



**TUGAS AKHIR - MN141581**

**DESAIN FASILITAS PELABUHAN PERIKANAN APUNG  
DALAM RANGKA MENDUKUNG KEBIJAKAN  
PELARANGAN *TRANSHIPMENT* DI INDONESIA**

**IMRAN IBNU FAJRI  
NRP. 4111 100 087**

**Dosen Pembimbing  
Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.**

**DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2016**

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

**TUGAS AKHIR - MN141581**

**DESAIN FASILITAS PELABUHAN PERIKANAN APUNG  
DALAM RANGKA MENDUKUNG KEBIJAKAN  
PELARANGAN *TRANSHIPMENT* DI INDONESIA**

IMRAN IBNU FAJRI  
NRP. 4111 100 087

Dosen Pembimbing  
Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.

DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2016

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

**FINAL PROJECT - MN141581**

**DESIGN OF FLOATING FISHERY PORT FACILITY TO  
SUPPORT BAN OF TRANSHIPMENT POLICY IN  
INDONESIA**

**IMRAN IBNU FAJRI**  
**NRP. 4111 100 087**

**Supervisor**  
**Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.**

**DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE & SHIPBUILDING ENGINEERING**  
**Faculty of Marine Technology**  
**Sepuluh Nopember Institute of Technology**  
**Surabaya**  
**2016**

*Halaman ini sengaja dikosongkan*



## LEMBAR PENGESAHAN

### DESAIN FASILITAS PELABUHAN PERIKANAN APUNG DALAM RANGKA MENDUKUNG KEBIJAKAN PELARANGAN *TRANSHIPMENT* DI INDONESIA

#### TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Bidang Studi Rekayasa Kapal - Desain Kapal  
Program S1 Departemen Teknik Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**IMRAN IBNU FAJRI**  
NRP. 4111 100 087

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:



**Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.**

NIP. 19681212 199402 2 001

SURABAYA, 18 JANUARI 2016



*Halaman ini sengaja dikosongkan*



## LEMBAR REVISI

### DESAIN FASILITAS PELABUHAN PERIKANAN APUNG DALAM RANGKA MENDUKUNG KEBIJAKAN PELARANGAN *TRANSHIPMENT* DI INDONESIA

#### TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai dengan hasil Ujian Tugas Akhir  
Tanggal 12 Januari 2016

Bidang Studi Rekayasa Kapal - Desain Kapal  
Program S1 Departemen Teknik Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**IMRAN IBNU FAJRI**  
NRP. 4111 100 087

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir:

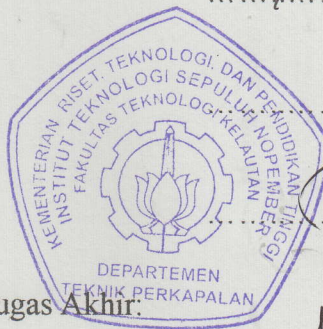
Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D

Hasanudin, S.T., M.T

Dony Setyawan, S.T, M.Eng

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir.

Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.



SURABAYA, 18 JANUARI 2016

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

*Dipersembahkan untuk keluarga, almamater, dan bangsa.*

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT, karena berkat Rahmat dan Ridha-Nya Penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul “**Desain Fasilitas Pelabuhan Perikanan Apung Dalam Rangka Mendukung Kebijakan Pelarangan *Transshipment* di Indonesia**” dengan baik. Dalam penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari beberapa pihak yang turut membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini Penulis dengan senang hati menyampaikan rasa terima kasih kepada yang terhormat:

1. Ibu Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu dan ilmu, serta senantiasa memberikan arahan dan masukan selama proses pengerjaan Tugas Akhir ini;
2. Ibu Sri Rejeki Wahyu Pribadi, S.T., M.T. selaku Dosen Wali selama menjalani masa perkuliahan di Jurusan Teknik Perkapalan ITS;
3. Bapak Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Perkapalan ITS;
4. Bapak Hasanudin, S.T., M.T. selaku Kepala Laboratorium Desain Kapal Jurusan Teknik Perkapalan FTK ITS atas bantuannya selama pengerjaan Tugas Akhir ini dan atas ijin pemakaian fasilitas laboratorium;
5. Bapak Prof. I Ketut Aria Pria Utama M.Sc. P.hd, M.RINA selaku dosen wali saya;
6. Keluarga Penulis, Ayah Aris Munandar, Mama Bintari Setiawati, serta adik-adik sekalian yang selalu memberikan doa dan semangat lewat caranya masing-masing
7. Keluarga besar HIMATEKPAL, yang telah banyak membantu selama proses perkuliahan.
8. Saudara-saudari P-51 (CENTERLINE), teman seperjuangan;
9. Rekan-rekan BEM ITS Kolaborasi 2014/2015
10. Rekan-rekan tim AFH PIMNAS Kendari, SDM IPTEK III dan Aktifis Dakwah Kampus di ITS;
11. Dan semua pihak yang telah membantu menyelesaikan Tugas Akhir ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Demikian Laporan Tugas Akhir ini Penulis susun, dengan harapan dapat memberikan manfaat bagi para pembaca. Penulis menyadari dalam penulisan dan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Surabaya, Desember 2016

Penulis





*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# **DESAIN FASILITAS PELABUHAN PERIKANAN APUNG DALAM RANGKA Mendukung KEBIJAKAN PELARANGAN *TRANSHIPMENT* DI INDONESIA**

Nama Mahasiswa : Imran Ibnu Fajri  
NRP : 4111 100 087  
Jurusan / Fakultas : Teknik Perkapalan / Teknologi Kelautan  
Dosen Pembimbing : Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.

## **ABSTRAK**

Menteri Kelautan dan Perikanan, Susi Pudjiastuti mengeluarkan peraturan pelarangan *transshipment* melalui Peraturan Menteri no. 57 Tahun 2014. Peraturan ini menunjukkan komitmennya melawan *Illegal, Unreported and Unregulated Fishing* (IUU) di Indonesia yang merugikan negara hingga 110 Triliun Rupiah per tahun. Namun demikian, peraturan ini mendapatkan respon negatif dari para pelaku usaha perikanan dan para nelayan. Oleh karena itu dibutuhkan solusi untuk menjembatani dua kepentingan tersebut; pemerintah yang menginginkan pengawasan yang ketat demi menghindari praktik *illegal fishing* dan juga para pelaku industri yang menghendaki efisiensi biaya operasional. Pelabuhan Perikanan Apung (PPA) merupakan salah satu alternatif solusi yang cukup efektif. Karena meningkatkan pengawasan pada wilayah tertentu dan sekaligus menjadi pengganti *transshipment* bagi para pelaku bisnis perikanan. Isu *harvest-losses* pun dapat ditanggulangi. *Accommodation Barge* digunakan sebagai referensi desain. Dengan menggunakan metode desain kapal, didapatkan ukuran utama PPA dengan Lpp: 74 m, B: 21 m, H: 6 m, T: 4.2 m dan daya tampung ikan selama 10 hari sebesar 1645 ton. Fasilitas ini mampu meningkatkan kehadiran pemerintah di laut dalam menegakan regulasinya.

*Kata kunci: IUU, Harvest-Losses, Pelabuhan Perikanan Apung, Transshipment, Accommodation Barge*

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# DESIGN OF FLOATING PORT FACILITY TO SUPPORT BAN OF TRANSHIPMENT POLICY IN INDONESIA

Author : Imran Ibnu Fajri  
ID No. : 4112 100 087  
Dept. / Faculty : Naval Architecture & Shipbuilding Engineering / Marine Technology  
Supervisor : Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.

## ABSTRACT

*Susi Pudjiastuti, The Minister of Kelautan dan Perikanan Indonesia have just announced her new regulation for banning transshipment process through Peraturan Menteri no. 57 Tahun 2014. This regulation have existed to show her commitment againts Illegal, Unreported and Unregulated Fishing (IUU) in Indonesia that made national tax losses above 110 billion Rupiah a year. Somehow, this regulation had negative responses from fisheries and industries. Base on that situation, the alternative solutions were needed to unite the differences interest between the government and fisheries. Floating Fishery Port (PPA) is one of effective solution for. Its can improve the effective supervision of government on the sea and allow the fisheries and industries press their oprational cost with transshipment substituted by PPA . The harvest losses issues can be solved as well. Accomodation Barge is imitated for making PPA. Using design method of ship, obtained the main dimensions of PPA. Lpp: 74 m, B: 21m, H: 6 m, T: 4.2 m and can store 1645 Ton of fish about 10 days.*

*Keywords: IUU, Harvest-Losses, Floating Fishery Port, Transshipment, Accomodation Barge*

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	v
LEMBAR REVISI .....	vii
HALAMAN PERUNTUKAN .....	ix
KATA PENGANTAR .....	xi
ABSTRAK .....	xiv
ABSTRACT .....	xvi
DAFTAR ISI .....	xviii
DAFTAR GAMBAR .....	xxi
DAFTAR TABEL .....	xxiii
Bab I PENDAHULUAN .....	1
I.1. Latar Belakang .....	1
I.2. Perumusan Masalah .....	1
I.3. Batasan Masalah .....	2
I.4. Tujuan .....	2
I.5. Manfaat .....	2
I.6. Hipotesis .....	2
I.7. Sistematika Penulisan .....	2
Bab II STUDI LITERATUR .....	5
II.1. Illegal, Unreported & Unregulated Fishing (IUU) .....	5
II.2. Pelarangan Transshipment di Indonesia .....	6
II.3. Wilayah Pengelolaan Perikanan di Indonesia .....	7
II.3.1. Jumlah Produksi Perikanan Berdasarkan WPP .....	7
II.4. Konsep Pelabuhan Perikanan .....	8
II.4.1. Sistem Alur Penerimaan Kapal di Pelabuhan Ikan .....	10
II.5. Kapal Tongkang dan Jenisnya .....	10
II.6. <i>Cold Storage</i> .....	13
II.6.1. Penggunaan <i>Cold Storage</i> di Dunia Perikanan .....	14
II.6.2. Daya Tahan Ikan Berdasarkan Suhu Penyimpanannya .....	14
II.7. Desain Kapal .....	16
II.7.1. Tujuan Desain Kapal .....	16
II.7.2. Tahapan Desain Kapal .....	16
II.7.3. Metode Desain Kapal .....	17
II.7.4. Tinjauan Teknis Desain Kapal .....	19
II.8. Sistem Tambat .....	22
II.8.1. Jenis-jenis Sistem Tambat .....	22
II.8.2. Tipe Mooring .....	23
II.9. <i>Safety Plan</i> .....	24
II.9.1. <i>Life Saving Appliances</i> .....	24
II.10. <i>Layout Awal</i> .....	27
II.10.1. <i>Helicopter Facilities</i> .....	28
Bab III METODOLOGI PENELITIAN .....	29
III.1. Diagram Alir Pengerjaan .....	29
III.1.1. Tahap Identifikasi Masalah .....	31
III.1.2. Tahap Studi Literatur .....	31



III.1.3.	Tahap Pengumpulan Data .....	32
III.1.4.	Tahap Pengolahan Data .....	32
III.1.5.	Tahap Desain dan Perencanaan .....	33
III.1.6.	Kesimpulan dan Saran .....	33
III.2.	Metode Perhitungan Teknis .....	33
III.2.1.	Penentuan <i>Payload</i> .....	33
III.2.2.	Perhitungan Ruang Muat .....	33
III.2.3.	Penentuan Ukuran Utama Kapal.....	34
III.2.4.	Perhitungan Koefisien & Rasio Ukuran Utama.....	34
III.2.5.	Perhitungan Lambung Timbul Kapal ( <i>Freeboard</i> ).....	35
III.2.6.	Perhitungan Stabilitas .....	38
Bab IV	ANALISIS TEKNIS DAN DESAIN PELABUHAN APUNG.....	41
IV.1.	Lokasi Fasilitas Pelabuhan Perikanan Apung .....	41
IV.2.	Desain Pelabuhan Perikanan Apung .....	42
IV.2.1.	Pemilihan Jenis Tongkang .....	43
IV.2.2.	<i>Payload</i> dan Ukuran Ruang Muat.....	43
IV.2.3.	Ukuran Utama Awal Fasilitas Pelabuhan Apung .....	44
IV.3.	Hasil Analisa Perhitungan Teknis .....	44
IV.3.1.	Perhitungan Koefisien.....	44
IV.3.2.	Perhitungan Berat Baja & Titik Berat.....	45
IV.3.3.	Perhitungan Trim .....	45
IV.3.4.	Perhitungan <i>Freeboard</i> .....	46
IV.3.5.	Perhitungan Stabilitas .....	46
IV.4.	Gambar Rencana Garis ( <i>Lines Plan</i> ).....	47
	.....	48
IV.5.	Gambar Rencana Umum ( <i>General Arrangement</i> ) .....	49
IV.5.1.	Pembagian Ruangan Fungsional Pelabuhan .....	49
IV.5.2.	Pembagian dan Perencanaan Ruang Muat .....	50
IV.5.3.	<i>Elevator Hidrolik</i> .....	51
IV.5.4.	<i>Tower Crane</i> .....	52
IV.5.5.	<i>Free Deck Area</i> .....	52
IV.5.6.	<i>Helicopter Facilities</i> .....	52
IV.6.	Skenario Bongkar Muat ( <i>Loading-Unloading</i> ).....	53
IV.7.	Perencanaan Sistem Pengawasan .....	53
IV.8.	Sistem Tambat Fasilitas Pelabuhan Perikanan Apung .....	54
IV.9.	Perencanaan <i>Safety Plan</i> .....	55
IV.9.1.	<i>Life Saving Appliances</i> .....	55
IV.9.2.	<i>Fire Control Equipment (FCE)</i> .....	56
IV.10.	Hasil 3D Fasilitas Pelabuhan Apung .....	57
Bab V	Kesimpulan dan saran .....	60
V.1.	Kesimpulan .....	60
V.2.	Saran .....	60
DAFTAR PUSTAKA	.....	62
biodata penulis	.....	66
LAMPIRAN	.....	67

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II-1 Lokasi rawan praktik Illegal Fishing .....	6
Gambar II-2 Ilustrasi proses Transshipment oleh kapal ikan.....	6
Gambar II-3 Zonasi Pengelolaan Perikanan di Indonesia .....	7
Gambar II-4 Produksi Perikanan 2014 .....	8
Gambar II-5 Layout dan Gerbang Depan Pelabuhan Perikanan Nizam Zachman, Jakarta .....	9
Gambar II-6 Alur Penerimaan Kapal Ikan di PPS .....	10
Gambar II-7 Kapal Accomodation Barge Rio Del-Rey .....	13
Gambar II-8 Cold Storage untuk menjaga kualitas produk dalam waktu yang lebih lama.....	14
Gambar II-9 Spiral Design dalam proses desain kapal.....	16
Gambar II-10 Konfigurasi Spread Mooring .....	22
Gambar II-11 Layout awal penampang memanjang kapal.....	27
Gambar II-12 Layout awal penampang melintang kapal .....	27
Gambar III-1 Diagram Alir Tugas Akhir .....	30
Gambar IV-1Peta Lokasi Penempatan Pelabuhan Perikanan Apung.....	41
Gambar IV-2 (a) Peta aktifitas perikanan di sekitar laut banda (b) Batimetri Laut Banda .....	42
Gambar IV-3 Hasil Pengerjaan Lines Plan dengan Maxsurf .....	47
Gambar IV-4 Hasil Lines Plan di Auto Cad.....	48
Gambar IV-5 Ruang Pendingin Penyimpan Ikan dengan akses forklift .....	51
Gambar IV-6 Hidrolik Elevator pada Fasilitas Pelabuhan Apung .....	51
Gambar IV-7 Referensi Spesifikasi Tower Crane .....	52
Gambar IV-8 Skema bonkar muat antara fasilitas pelabuhan apung dengan kapal-kapal lainnya .....	53
Gambar IV-9 Skema pengawasan pada fasilitas apung.....	54
Gambar IV-10 Spread Mooring System.....	54
Gambar IV-11 Hasil Pengerjaan Model Kapal 3D.....	57
Gambar IV-12Gambar bagian-bagian kapal dalam software sketchup.....	59

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR TABEL

Tabel II-1 Tabel perbandingan kekurangan dan kelebihan kapal tongkang.....	11
Tabel II-2 Tabel hubungan produk dengan suhu dan ketahanannya menghadapi pembusukan .....	15
Tabel II-3 Jumlah Minimum Lifebuoy .....	24
Tabel II-4 Ukuran Lifejacket.....	25
Tabel III-1 Harga Koreksi Superstructure .....	38
Tabel IV-1 Tabel Hubungan Accomodation Barge dengan .....	43
Tabel IV-2 Perhitungan Ukuran Cold Storage .....	44
Tabel IV-3 Hasil Perhitungan Ukuran Utama Awal Kapal .....	44
Tabel IV-4 Hasil Perhitungan Koefisien Kapal.....	45
Tabel IV-5 Hasil Perhitungan Titik Berat Baja Kapal .....	45
Tabel IV-6 Excel Pengecekan Stabilitas .....	46
Tabel IV-7 Hasil Perhitungan dan Pengecekan Stabilitas .....	46
Tabel IV-8 Pembagian Ruangan Fungsional Pelabuhan .....	50
Tabel IV-9 Perencanaan Ruang Muat .....	50
Tabel IV-10 Perencanaan Lifebuoy.....	55
Tabel IV-11 Perencanaan Lifejacket .....	55
Tabel IV-12 Perencanaan FCE .....	57

*Halaman ini sengaja dikosongkan*



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **I.1. Latar Belakang**

Menurut Departemen Perhubungan pelabuhan adalah suatu daerah tempat berlabuh dan atau bertambatnya kapal laut serta kendaraan lainnya untuk menaikkan dan menurunkan penumpang, bongkar muat barang-barang yang semuanya adalah merupakan daerah lingkungan kerja aktivitas ekonomi dimana secara juridis terdapat hak-hak dan kewajiban-kewajiban yang harus dilakukan untuk kegiatan-kegiatan di pelabuhan tersebut (Ernani Lubis, 2012). Muatan yang dimaksud juga termasuk hasil tangkapan ikan yang diperoleh dari aktivitas penangkapan yang dilakukan oleh nelayan. Muatan-muatan perikanan hasil tangkapan biasanya diproses di pelabuhan khusus perikanan.

Di Indonesia, keberadaan pelabuhan belum dapat memaksimalkan potensi bahari, termasuk di bidang perikanan. Hal tersebut diindikasikan salah satunya dengan penurunan jumlah profesi nelayan. Tercatat jumlah nelayan pada tahun 2003 berjumlah sekitar 1,6 juta jiwa. Namun pada tahun 2013 jumlahnya menurun drastis menjadi 800,000 jiwa atau turun sekitar 50%. Menurut Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) hal ini terjadi disebabkan oleh maraknya kegiatan *Illegal, Unreported and Unregulated Fishing* di Indonesia. (Detik, 2016)

Dalam rangka menanggulangi masalah IUU, Pemerintah Indonesia melalui Kementerian Kelautan dan Perikanan mengeluarkan beberapa kebijakan. Di antaranya melarang kegiatan *transshipment* dengan disahkannya Permen No. 57/2014. Pemerintah menilai sulitnya pengawasan selama proses perpindahan muatan di laut dimanfaatkan pihak-pihak tertentu untuk mengambil keuntungan lebih. Sehingga pemerintah perlu mengeluarkan kebijakan yang tegas untuk kepentingan yang lebih besar.

Namun, hal tersebut memunculkan masalah baru di kalangan industri perikanan yaitu, naiknya biaya operasional usaha perikanan tangkap dan juga terganggunya proses distribusi ikan. Bahkan di beberapa sentra industri pengolahan ikan, seperti di Bitung Sulawesi Utara, pabrik-pabrik pengolahan ikan berhenti beroperasi karena kekurangan pasokan bahan baku. Sehingga pada akhirnya bisa menimbulkan gelombang PHK. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa kebijakan pelarangan *transshipment* ikan mengandung *trade off* antara satu tujuan dengan tujuan lainnya. (Koran Bisnis, 2016)

Melihat permasalahan di atas, penanganan *Illegal, Unreported and Unregulated Fishing (IUU)* tidak bisa diselesaikan melalui satu sisi saja. Diperlukan proses perencanaan serta solusi yang menyelesaikan dua permasalahan yang saling berkaitan tersebut.

### **I.2. Perumusan Masalah**

Sehubungan dengan latar belakang di atas, permasalahan yang akan dikaji dalam Tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menentukan lokasi yang tepat untuk penempatan fasilitas pelabuhan perikanan apung di Perairan Indonesia?
2. Bagaimana menentukan kapasitas muat dan ukuran utama fasilitas tersebut ?
3. Bagaimana hasil dari Rencana Garis, Rencana Umum, *Safety Plan* dan Gambar 3D Fasilitas Apung?
4. Bagaimana menentukan Sistem Tambat, Skenario Bongkar Muat dan Sistem Pengawasan Fasilitas tersebut?

### **I.3. Batasan Masalah**

Batasan-batasan masalah yang ada dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Jenis pelabuhan perikanan yang digunakan sebagai referensi adalah Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) berdasarkan peraturan pemerintah
2. Lokasi yang akan dipilih terletak di perairan Indonesia yang rawan terjadi praktik *illegal fishisng* dan membutuhkan pengawasan ekstra.
3. Aspek teknis dari peralatan pengolahan perikanan tangkap tidak dibahas
4. Peraturan-peraturan pendukung yang belum tersedia tidak dibahas
5. Muatan kapal merupakan ikan tangkapan nelayan

### **I.4. Tujuan**

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan lokasi yang tepat untuk penempatan fasilitas Pelabuhan Perikanan Apung untuk perairan Indonesia.
2. Merencanakan kapasitas muat dan ukuran utama fasilitas tersebut.
3. Mendesain Rencana Garis, Rencana umum dan *Safety Plan* fasilitas apung pelabuhan perikanan dan menggambar ilustrasi 3D fasilitas Pelabuhan Ikan Apung
4. Menentukan sistem tambat serta skenario bongkar muat dan pengawasan fasilitas tersebut.

### **I.5. Manfaat**

Manfaat dari Tugas Akhir ini adalah mencegah praktik *Illegal, Unreported and Unregulated Fishing* (IUU) serta meningkatkan efisiensi kegiatan operasional industri perikanan.

### **I.6. Hipotesis**

Dengan adanya pembangunan fasilitas apung pelabuhan perikanan ini, memberikan alternatif solusi untuk mengatasi permasalahan tentang pengawasan terhadap praktik IUU serta efisiensi kegiatan operasional industri perikanan secara bersamaan. Sehingga kepentingan antara pemerintah dan juga pelaku industri perikanan tangkap bisa di fasilitasi.

### **I.7. Sistematika Penulisan**

Sistematika Penulisan laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

- **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini meliputi latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, hipotesis, dan sistematika penulisan.

- **BAB II STUDI LITERATUR**

Bab ini meliputi dasar teori dan studi literatur mengenai pelabuhan perikanan samudera, lokasi wilayah perikanan tangkap, ruang penyimpanan, *safety plan*,

gambaran umum kapal tongkang (*barge*), desain kapal serta perhitungan teknis perancangan kapal

- **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini meliputi diagram alir pengerjaan dan tahapan pengerjaan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini secara berurutan dan terstruktur. Dimulai dari tahap pengumpulan data, analisa dan pengolahan data, perhitungan analisis teknis hingga penarikan kesimpulan guna menjawab tujuan dan permasalahan penelitian yang ada serta saran yang diperlukan untuk memperbaiki penelitian ini ke depannya.

- **BAB IV ANALISA TEKNIS DAN DESAIN PELABUHAN APUNG**

Bab ini menjelaskan analisis teknis meliputi proses desain untuk mendapatkan ukuran utama akhir, perhitungan teknis, pengecekan dan juga perencanaan sistem yang hendak diselesaikan.

- **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini meliputi kesimpulan yang didapatkan dari proses penelitian yang dilakukan guna menjawab permasalahan yang ada, serta memberikan saran perbaikan untuk penelitian ke depannya agar lebih baik.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## **BAB II**

### **STUDI LITERATUR**

#### **II.1. Illegal, Unreported & Unregulated Fishing (IUU)**

*Illegal fishing* atau lebih lengkap disebut IUU (*Illegal, unreported & unregulated*) *fishing* adalah segala kegiatan yang tidak berizin, tidak dilaporkan dan tidak sesuai dengan peraturan yang ada di dalam dunia perikanan tangkap (Dirjen Perikanan Tangkap, 2014). Kegiatan ini menimbulkan kerugian secara finansial dan juga keberlangsungan ekosistem laut. Hal tersebut dikarenakan *illegal fishing* dapat menyebabkan *over fishing*, dan juga pelanggaran pajak.

Di dunia, kerugian yang terjadi karena praktik *illegal fishing* mencapai 10-23,5 Juta USD per tahunnya. Kerugian ini meliputi kerusakan ekosistem dan biodiversitas yang ada dilaut dikarenakan penggunaan alat tangkap yang tidak sesuai serta pengelolaan limbah yang tidak sesuai standar (Environmental Justice Foundation, 2013).

Di Indonesia sendiri sebagai negara kepulauan dan maritim terbesar di dunia, menghadapi permasalahan yang sama terkait praktik *illegal fishing* ini. Kerugian tiap tahun yang diterima oleh pemerintah Indonesia karena praktik *illegal* ini diperkirakan mencapai 101 Triliun Rupiah per tahunnya (Sunyowati, 2014).

Beberapa alasan maraknya praktik *illegal fishing* di Indonesia diantaranya adalah:

- Rentang kendali dan luasnya daerah pengawasan tidak sebanding dengan kemampuan pengawasan yang ada saat ini;
- Terbatasnya kemampuan sarana dan armada pengawasan di laut;
- Lemahnya kemampuan SDM nelayan Indonesia dan banyaknya kalangan pengusaha bermental pemburu rente ekonomi atau broker;
- Masih lemahnya penegakkan hukum; dan
- Lemahnya koordinasi dan komitmen antar aparat penegak hukum.

Berbagai kegiatan yang termasuk dalam kategori IUU *Fishing* secara langsung merupakan ancaman bagi upaya pengelolaan sumber daya ikan yang tidak bertanggung jawab



Gambar II-1 Lokasi rawan praktik *Illegal Fishing*

Sumber: DKP 2012

dan menghambat kemajuan pencapaian perikanan tangkap yang berkelanjutan (Firman, 2015). Gambar II-1 menjelaskan titik-titik wilayah di Indonesia yang sering terjadi praktik IUU.

## II.2. Pelarangan Transshipment di Indonesia

Secara umum *transshipment* adalah proses perpindahan muatan dari satu moda ke moda lainnya. Khusus di laut dan dunia perikanan, *transshipment* berarti transfer kiriman dari kapal ikan ke kapal lainnya, yang umumnya berupa muatan beku. Bisa dilakukan di pelabuhan ataupun di tengah laut (Environmental Justice Foundation, 2013). Gambar II-2 memberikan ilustrasi tentang proses *transshipment* antara kapal ikan di lautan afrika.



Gambar II-2 Ilustrasi proses *Transshipment* oleh kapal ikan

Sumber: EJF, 2014



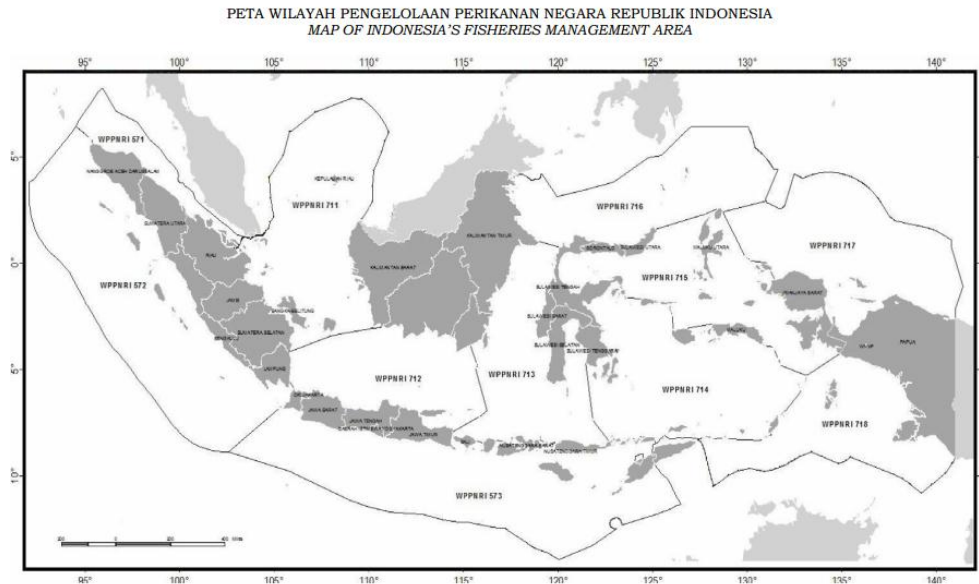
Di banyak negara, kegiatan *transshipment* di tengah laut dilarang aktifitasnya. Hal tersebut dikarenakan sulitnya pengawasan terhadap muatan-muatan yang dialih-muatkan. Potensi *illegal fishing*, penyelundupan dan lain sebagainya sangat tinggi. Indonesia sendiri akhirnya menetapkan peraturan terkait pelarangan kegiatan *transshipment* di laut dengan menerbitkan Permen KKP no 57/2014. Dimana peraturan ini merevisi peraturan sebelumnya yang memberikan kelonggaran terkait kegiatan *transshipment* (KKP, 2014).

Alasan terkuat keluarnya peraturan ini menurut Menteri Kelautan dan Perikanan adalah terkait banyaknya kasus penyelundupan seperti BBM dan hasil tangkapan ikan. Selain itu Menteri KKP juga berpendapat, bahwa memperbolehkan *transshipment* banyak dijumpai sisi negatifnya ketimbang sisi positifnya (Detik, 2014). Tiga wilayah Indonesia yang paling rawan praktik *illegal fishing* diantaranya adalah wilayah Perairan Natuna, Perairan Sulawesi Tengah dan Perairan Arafuru.

Dalam perjalanannya, kebijakan ini banyak menerima kritik dan protes dari kalangan industri perikanan tangkap dan nelayan. Alasannya karena kebijakan ini merugikan industri dengan sebab meningkatkan biaya operasional dan juga mempersulit distribusi (Koran Bisnis, 2016).

### II.3. Wilayah Pengelolaan Perikanan di Indonesia

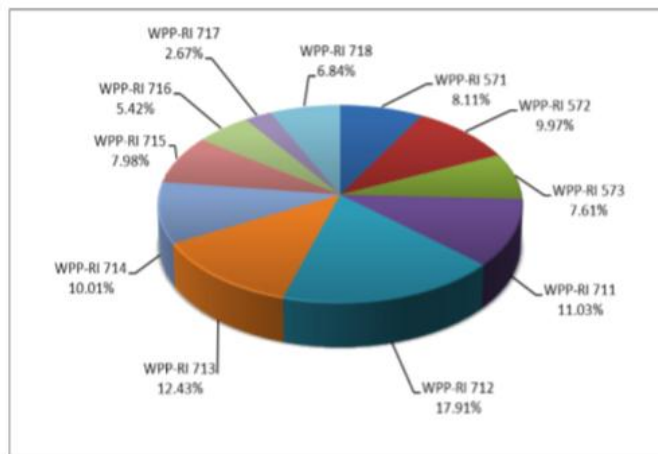
Wilayah penangkapan ikan di Indonesia disebut WPP RI (Wilayah Pengelolaan Perikanan). Wilayah ini dikelola oleh pemerintah Indonesia untuk dimanfaatkan sumber daya perikananannya. WPP di Indonesia di bagi menjadi 11 wilayah pengelolaan. Hal tersebut berguna untuk memudahkan pemerintah memetakan hasil produksi dan informasi-informasi lain yang dibutuhkan untuk analisa statistik. Gambar II-3 menunjukkan pembagian WPP yang ada di Indonesia.



Gambar II-3 Zonasi Pengelolaan Perikanan di Indonesia  
Sumber: KKP, 2015

#### II.3.1. Jumlah Produksi Perikanan Berdasarkan WPP

Produksi perikanan Indonesia pada tahun 2014 mencapai 6 juta ton. Hal tersebut dapat dilihat dari diagram yang di paparkan oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan Indonesia pada Gambar II-4.



Grafik 3 Produksi perikanan tangkap di laut menurut WPP, 2014  
Graphics Marine capture fisheries production by FMA, 2014

Gambar II-4 Produksi Perikanan 2014

Sumber: KKP, 2015

Dapat dilihat bahwa wilayah yang menghasilkan produksi perikanan paling besar diantaranya adalah WPP-RI 712, 713, 711 dan 714. WPP RI 714 terdapat pada laut banda yang merupakan wilayah *no take zone* karena digunakan sebagai tempat *spawning* ikan. Wilayah *no take zone* memerlukan pengawasan ekstra karena selain terdapat wilayah yang dilarang untuk mengambil ikan, wilayah tersebut juga dekat dengan wilayah perairan Sulawesi Tengah yang rawan terhadap praktik IUU.

#### II.4. Konsep Pelabuhan Perikanan

Pelabuhan adalah suatu daerah tempat berlabuh dan atau bertambatnya kapal laut serta kendaraan lainnya untuk menaikkan dan menurunkan penumpang, bongkar muat barang-barang yang semuanya adalah merupakan daerah lingkungan kerja aktivitas ekonomi dimana secara juridis terdapat hak-hak dan kewajiban-kewajiban yang harus dilakukan untuk kegiatan-kegiatan di pelabuhan tersebut (Departemen Perhubungan, 1983).

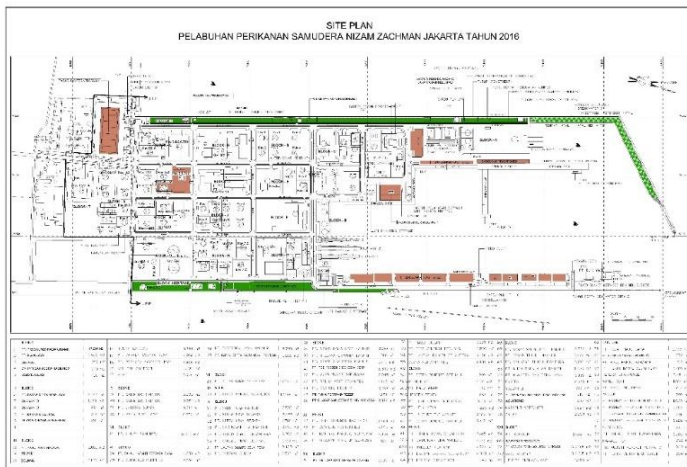
Sebagai negara yang memiliki potensi yang besar di bidang perhubungan laut dan kemaritiman, pelabuhan adalah fasilitas vital yang harus dimiliki. Indonesia melalui Kementerian Perhubungan membagi jenis-jenis pelabuhan perikanan ke dalam beberapa kategori, yaitu:

- Pelabuhan Perikanan kelas A, yang selanjutnya disebut Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS);
- Pelabuhan Perikanan kelas B, yang selanjutnya disebut Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN);
- Pelabuhan Perikanan kelas C, yang selanjutnya disebut Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP); dan
- Pelabuhan Perikanan kelas D, yang selanjutnya disebut Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI).

Adapun fasilitas-fasilitas minimum yang harus ada di dalam sebuah pelabuhan perikanan berdasarkan Permen KKP no. 08/2012 adalah:

- a. fasilitas pokok terdiri dari lahan, dermaga, kolam pelabuhan, jalan kompleks dan drainase;
- b. fasilitas fungsional terdiri dari kantor administrasi pelabuhan, TPI, suplai air bersih, dan instalasi listrik dan;
- c. fasilitas penunjang terdiri dari pos jaga dan MCK.

Pelabuhan perikanan adalah fasilitas pendukung kegiatan pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya perikanan di Indonesia. Di samping fungsi perusahaan untuk melakukan proses-proses penyediaan, pengelolaan dan pemasaran pelabuhan perikanan juga memiliki fungsi pemerintahan. Dimana di dalamnya terdapat fungsi pengaturan, pengendalian, pengawasan dan pembinaan (KKP, 2012) Gambar II-5 adalah salah satu lokasi Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) di Jakarta.

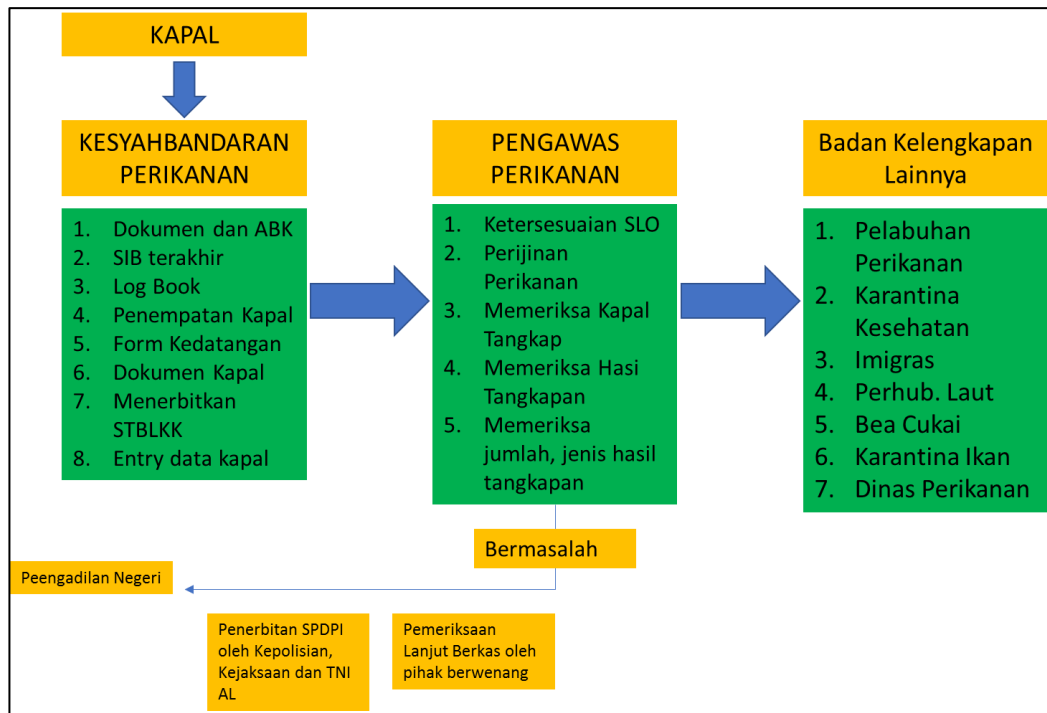


Gambar II-5 Layout dan Gerbang Depan Pelabuhan Perikanan Nizam Zachman, Jakarta  
Sumber: PPS Nizam Zachman

Di Indonesia terdapat 5 buah pelabuhan setingkat PPS Nizam Zachman Jakarta. 4 pelabuhan lainnya adalah PPS Belawan di Medan, PPS Kendari di Sulawesi, PPS Bungus di Padang dan PPS Cilacap di Cilacap. PPS sendiri memiliki beberapa keistimewaan dibandingkan jenis pelabuhan perikanan yang lain. PPS memiliki daerah operasional yang lebih luas, fasilitas penunjang yang lebih baik serta produksi perikanan tangkap yang lebih besar. PPS juga mendapatkan otoritas untuk melakukan ekspor ke luar Indonesia.

#### II.4.1. Sistem Alur Penerimaan Kapal di Pelabuhan Ikan

Di pelabuhan perikanan terdapat banyak kapal yang masuk dan keluar guna menjalankan aktifitas bisnis perikanan tangkapnya. Pelabuhan perikanan memiliki aturan berupa sistem untuk setiap kapal ikan yang akan menggunakan dermaga dan juga menurunkan muatannya. Data yang diperoleh pada hasil survey di Pelabuhan Perikanan Nizam Zachman Jakarta menjelaskan bahwa alur penerimaan kapal harus melewati beberapa tahapan. Adapun tahapan yang harus dilalui akan dijelaskan melalui Gambar II-6 dibawah ini.



Gambar II-6 Alur Penerimaan Kapal Ikan di PPS

Sumber: PPS Nizam Zachman Jakarta

#### II.5. Kapal Tongkang dan Jenisnya

Tongkang (*Barge*) adalah suatu jenis kapal dengan bentuk lambung yang lebih sederhana dibandingkan dengan kapal pada umumnya. Jenis ini biasa digunakan pada perairan yang tenang dan tidak membutuhkan kecepatan yang tinggi. Pada umumnya kapal tongkang tidak memiliki sistem penggerak sendiri dan bergerak dengan bantuan kapal tunda (*tugboat*). Secara garis besar terdapat dua cara untuk menggerakkan kapal tongkang, dengan cara ditarik (*towing barge*) dan didorong (*pushing barge*). Kapal tongkang memiliki beberapa kriteria yang membedakan dengan kapal jenis lain, kapal ini memiliki dimensi lebar yang lebih besar dari kapal jenis lain dan memiliki bentuk lambung yang hampir menyerupai kotak, sehingga berdampak hambatan kapal yang cukup besar. Hal inilah yang membuat jenis kapal tongkang tidak digunakan untuk keperluan yang membutuhkan kecepatan yang tinggi. Beberapa kekurangan dan kelebihan kapal tongkang dijelaskan di dalam tabel II-1.

Tabel II-1 Tabel perbandingan kekurangan dan kelebihan kapal tongkang

Kekurangan	Kelebihan
Kemampuan olah gerak ( <i>maneuver</i> ) kurang bagus.	Memiliki bentuk lambung yang sederhana sehingga dapat mempermudah proses pembangunan meminimalkan harga produksi.
Memiliki hambatan yang sangat besar.	Bentuk yang besar memiliki kestabilan melintang yang bagus.
Energi dari sistem penggerak yang dibutuhkan lebih besar.	Dapat digunakan pada perairan yang rendah.
Tidak memiliki sistem penggerak sendiri.	Memiliki Cb yang besar sehingga gaya angkat besar.

Tongkang memiliki karakteristik yang dapat menampung muatan dalam skala besar, proses pembangunan yang lebih mudah, dan biaya produksi yang lebih rendah dari kapal jenis lain, oleh karena itu belakangan ini makin berkembangnya inovasi dalam perancangan dan pemanfaatan tongkang. Menurut (Robert Allan Ltd. Naval Architects and Marine Engineers, 2014) tongkang sendiri umumnya digunakan untuk mengangkut muatan seperti kargo, muatan curah (pasir, batu bara, batu kerikil), kayu, minyak dan peti kemas, namun seiring berkembangnya zaman, terdapat beberapa jenis tongkang yang saat ini digunakan di dunia niaga berdasarkan fungsi dan muatannya, diantaranya adalah:

1. *Deck Cargo Barges*, merupakan jenis tongkang yang paling banyak digunakan, yang dapat difungsikan sebagai pengangkut muatan curah dan kargo.
2. *Tank Barges*, merupakan jenis tongkang yang berfungsi untuk menampung muatan minyak maupun gas dalam tangki.
3. *Self-Unloading Barges*, merupakan jenis tongkang yang memiliki peralatan bongkar muat sendiri di atas kapal, biasa digunakan untuk muatan semen, pasir, dan kerikil.
4. *Log Barges*, merupakan jenis tongkang yang difungsikan untuk mengangkut muatan kayu dan umumnya memiliki *crane* di sisi kapal untuk membantu proses bongkar muat.

5. *Covered Barges*, merupakan jenis tongkang yang dilengkapi dengan penutup kedap pada bagian atas ruang muat, hal ini ditujukan untuk pemuatan barang yang membutuhkan perlindungan dari cuaca luar.
6. *Sectional Barges*, merupakan jenis tongkang yang paling sederhana yang menyerupai ponton yang biasa digunakan sebagai media bantu untuk mengapungkan alat berat seperti mobil keruk untuk membantu proses pengerukan.
7. *Fuel Station Barges*, merupakan jenis tongkang yang berfungsi sebagai stasiun pengisian bahan bakar bagi kapal-kapal seperti kapal pribadi dan *workboat*.
8. *Spud Barges*, merupakan jenis tongkang yang memiliki tiang pancang di beberapa sisinya yang bertujuan agar tongkang dapat diam ditempat dan tidak terbawa arus.
9. *Crane Barges*, merupakan jenis tongkang yang digunakan untuk mengangkut *crane* di atasnya, pada umumnya tongkang jenis ini memiliki *spud* sebagai tiang pancang.
10. *Hopper Barges*, merupakan jenis tongkang yang tergolong standar untuk mengangkut muatan curah tanpa alat bongkar muat di atas kapal, dengan memiliki sudut kemiringan pada alas dasar ruang muat.
11. *Split Hopper Barges*, merupakan jenis tongkang yang memiliki sistem bongkar muat sendiri dengan cara membuka lambungnya dan menumpahkan muatannya ke dalam air. Tongkang jenis ini biasa digunakan untuk mengangkut pasir dalam proses reklamasi.
12. *Chip Scows*, merupakan jenis tongkang yang digunakan untuk mengangkut muatan curah seperti pasir, hanya saja jenis ini memiliki dinding ruang muat yang lebih tinggi.
13. *Chemical Barges*, merupakan jenis tongkang yang mempunyai fungsi untuk mengangkut muatan cairan kimia curah di dalam tangki.
14. *Ro-Ro Trailer Barges*, merupakan jenis tongkang yang memiliki fungsi untuk mengangkut muatan berupa kendaraan yang memiliki *ramp door* sebagai akses keluar masuk dari kendaraan yang diangkut.
15. *Rail Car Barges*, hampir menyerupai *Ro-Ro Trailer Barges* yang berfungsi untuk mengangkut kendaraan, namun terdapat perbedaan pada jenis ini yang memiliki jalur setiap kendaraan.
16. *Container Barges*, merupakan jenis tongkang yang memiliki fungsi untuk mengangkut peti kemas. Terdapat beberapa tongkang pada jenis ini yang memiliki alat bongkar sendiri berupa *crane*.



17. *Accommodation Barge*, jenis kapal tongkang yang memiliki fungsi sebagai akomodasi bagi kegiatan sebuah pekerjaan di atas laut. Tongkang ini memiliki ciri khas pada daya tampung manusia yang cukup banyak.

Berikut adalah salah satu contoh gambar *accommodation barge* yang memiliki fasilitas akomodasi, mesin angkut muatan dan juga landasan helikopter sebagai salah satu fasilitasnya.



Gambar II-7 Kapal *Accommodation Barge* Rio Del-Rey  
Sumber: ABC maritime, 2010

## II.6. Cold Storage

*Cold Storage* adalah sebuah ruangan yang dirancang khusus untuk keperluan penyimpanan dengan suhu tertentu. Pada umumnya tujuan dibangun *cold storage* adalah untuk mempertahankan kesegaran produk yang disimpan untuk keperluan distribusi ataupun yang lainnya. *Cold storage* dibangun sesuai permintaan dan ketersediaan dengan luas bangunan yang ada.

*Cold storage* memiliki beberapa jenis yang umumnya dikenal dengan *chilled room*, *freezer room*, *blast freezer*, dan *blast chiller*. *Chilled room* dan *freezer room* biasanya digunakan untuk menyimpan produk sesuai dengan kondisi suhu tertentu, sedangkan untuk *blast freezer* dan *blast chiller* digunakan untuk penyimpanan produk dengan kondisi suhu tertentu namun dengan waktu yang cepat untuk proses pendinginannya. *Chilled room* memiliki kondisi suhu pada temperatur rendah antara 1°C - 7°C. Ruangan pada *chilled* ini digunakan untuk menyimpan bahan makanan yang fresh seperti sayur - sayuran, buah - buahan dan bahan makanan lainnya yang daya tahannya hingga bisa tidak lebih dari 60 hari. *Thawing room* juga bisa difungsikan untuk *chilled room* ini dengan *setting* ke temperature 10°C. Biasanya penyimpanan bahan ini untuk meningkatkan temperatur pendinginan bahan baku *fresh* sebelum proses memasak. *Freezer room* memiliki kondisi suhu pada temperatur - 15°C ~ -20°C biasanya digunakan untuk menyimpan daging - daging, susu, keju, dsb. yang membutuhkan temperatur beku. *Blast chiller* digunakan untuk mendinginkan bahan baku

secara cepat setelah memasak selesai. Target pencapaian temperature pada umumnya adalah  $1^{\circ}\text{C}$  -  $4^{\circ}\text{C}$ . Blast Freezer digunakan untuk mendinginkan bahan baku secara cepat untuk makanan beku atau olahan. Untuk *blast freezer* ini pencapaian suhu pada umumnya di targetkan pada temperature  $-20^{\circ}\text{C}$  hingga  $-35^{\circ}\text{C}$ . Berikut gambar II-8 yang menjelaskan tentang *cold storage* yang memiliki luasan tertentu.



Gambar II-8 *Cold Storage* untuk menjaga kualitas produk dalam waktu yang lebih lama  
Sumber: antaranews.com, 2015

#### **II.6.1. Penggunaan *Cold Storage* di Dunia Perikanan**

Dalam dunia perikanan, *cold storage* digunakan untuk menyimpan hasil tangkapan ikan agar untuk menahan laju pembusukan. Hal tersebut berguna untuk menjaga kesegaran ikan dalam waktu yang cukup lama. Sehingga hasil tangkapan ikan dapat menghasilkan keuntungan yang besar.

Di Indonesia pengelolaan ikan pasca penangkapan masih sangat buruk. Hal tersebut dikarenakan minimnya fasilitas penyimpanan ikan sehingga mendorong naiknya harga ikan. Buruknya penanganan pasca penangkapan ikan di laut akan berdampak ada penurunan produksi perikanan. Tercatat *harvest losses* atau penurunan jumlah tangkapan (karena kegagalan pengelolaan) di dunia perikanan Indonesia masih sangat besa, diperkirakan sekitar 27 persen (Ditjen. Pengolahan dan Pemasaran Hasil Perikanan, 2007). Penerapan praktek-praktek penanganan ikan hasil tangkapan yang belum baik adalah seperti (a) tidak dilakukan pengawetan dengan pendinginan terhadap hasil tangkapan (dengan es atau refrigerasi), (b) jumlah es yang digunakan untuk pengawetan kurang dari yang dipersyaratkan, (c) wadah atau palka/peti penyimpanan ikan tidak berinsulasi atau insulasi yang digunakan tidak sesuai dengan yang dipersyaratkan, dan (d) teknologi pengawetan yang diterapkan tidak sesuai dengan

lamanya waktu penangkapan. Sebagai contoh es yang hanya mampu mengawetkan ikan

10 – 14 hari, tidak sesuai digunakan untuk mengawetkan ikan dengan lama penangkapan 9 sampai 40 hari. Di samping itu, kondisi sanitasi dan *higiene* yang buruk di tempat pendaratan dan di pasar ikan memperparah keadaan tersebut.

#### **II.6.2. Daya Tahan Ikan Berdasarkan Suhu Penyimpanannya**

Setiap makanan memiliki daya tahan tersendiri dalam hal laju pembusukan. Waktu yang dibutuhkan sebuah produk (makanan) berbeda-beda pada suhu normal. Begitu juga ketika produk (makanan) itu berada dalam suhu yang lebih rendah. Tabel



II-2 akan memberikan beberapa contoh jenis makanan dan hubungannya dengan suhu tempat penyimpanannya. Daya tahan makanan terhadap pembusukan dipengaruhi oleh suhu tempat penyimpanan.

Tabel II-2 Tabel hubungan produk dengan suhu dan ketahanannya menghadapi pembusukan  
Sumber: WFLO, 2010

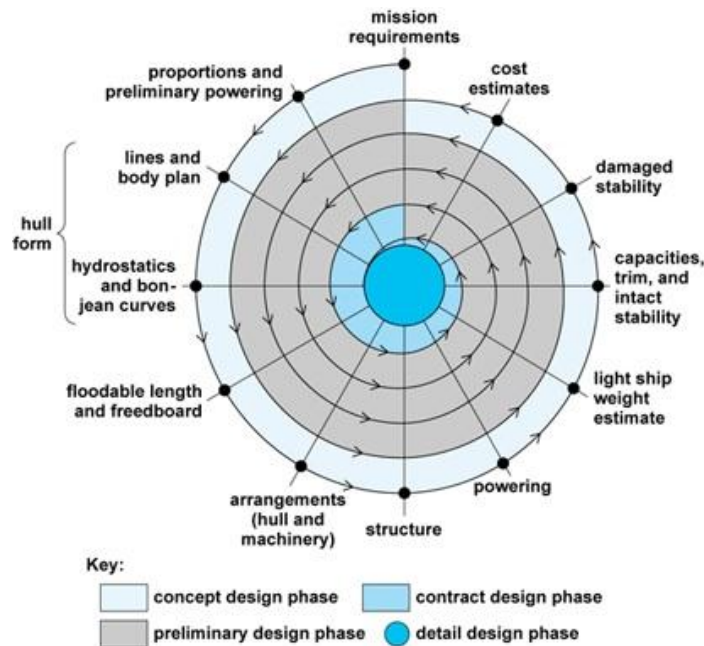
WFLO Commodity Storage Manual	
Approximate storage periods for general classes of frozen foods at 0 °F (-18 °C) without any commercially significant quality loss	
Packaged Chicken Heat Treated Citrus Concentrates Sugared Fruits Pies, including Fruit Pies	Over 12 months
Most Fruits & Vegetables Fruit Juices Bakery Products Confections Beef Veal Lamb Turkey Meat Pies	10-12 months
Lean fish Shellfish Some Fatty Fish	8-10 months
Fried foods Pork Most Dairy Products Fatty Fish	6 months or less

Storage temperatures warmer than 0 °F (-18 °C) accelerate quality losses, and research data on this acceleration vary greatly depending on the product and how it is packaged.

Storage Temp.		Practical Storage Life, in Months						
° F	° C	Raw and pre-cooked lean meat	Raw and pre-cooked fat meat	Lean fish	Pre-cooked foods without gravy	Fat fish without any special treatment	Fruits and berries	Vegetables
23	- 5	2-12	1 - 5	1- 3	2- 6	1- 2	1- 5*	1- 4
14	-10	5-21	6-17	2- 6	3- 9	1- 3	3- 17	3- 10
5	-15	10-37	10-27	4-12	5-15	2- 5	17-70	8-20
-4	-20	16-70	13-40	6-20	8-28	3- 8	Over 70	21-70
-13	-25	30-70 +	20-60	11-40	15-47	4-12	--	---
-22	-30	53-70 +	30-70 +	---	27-70 +	6-18	---	---

Menurut WFLO, penyimpanan di atas suhu 0° F atau -18° C dapat mengurangi kualitas produk dan mempercepat pembusukan. Selain itu tabel di atas menjelaskan bahwa secara umum, semakin temperatur suhu rendah maka proses laju pembusukan dapat lebih dikurangi. Sehingga implikasi dari itu produk/makanan yang disimpan memiliki tingkat daya tahan terhadap pembusukan lebih baik.

## II.7. Desain Kapal



Gambar II-9 *Spiral Design* dalam proses desain kapal

### II.7.1. Tujuan Desain Kapal

Proses desain pada pembangunan kapal bertujuan untuk mempermudah, memberikan arahan yang jelas sehingga pekerjaan pembangunan kapal dapat berjalan sesuai dengan rencana dan dapat meminimalisir kesalahan dalam proses pembangunan kapal.

Proses desain kapal pun bertujuan agar produk yang dihasilkan dapat memenuhi seluruh permintaan dari pemilik kapal yang terangkum dalam *owner's requirements*. *Owner's requirements* merupakan kumpulan dari ketentuan yang berasal dari permintaan pemilik kapal yang akan dijadikan acuan dasar bagi desainer dalam merancang suatu kapal, yang pada umumnya terdiri dari jenis kapal, jenis muatan, kapasitas muatan, kecepatan kapal, dan rute pelayaran.

Selain itu terdapat hal yang perlu diperhatikan terkait batasan-batasan dalam proses mendesain kapal, antara lain:

- Batasan dari pemilik kapal yang harus dipenuhi, seperti *performance* kapal, jenis dan kapasitas muatan, biaya pembangunan, biaya operasional, dan lain-lain.
- Batasan fisik kapal dan persyaratan teknis yang harus dipenuhi, seperti berat dan titik berat, lambung timbul, stabilitas, persyaratan konstruksi, dan lain-lain.
- Batasan wilayah operasional kapal yang dibatasi, seperti kondisi perairan, kedalaman sungai, lebar sungai, dan lain-lain.

### II.7.2. Tahapan Desain Kapal

Seperti yang dapat dilihat pada Gambar II.9, seluruh perencanaan dan analisis dalam proses mendesain kapal dilakukan secara berulang demi mencapai hasil yang

maksimal ketika desain tersebut dikembangkan. Proses ini biasa disebut dengan proses desain spiral. Pada desain spiral proses desain dibagi ke dalam 4 tahapan, yaitu:

#### 1. *Concept design*

Tahap awal dalam proses desain dimana tahapan ini memiliki peranan untuk menerjemahkan *owner's requirements* atau permintaan pemilik kapal ke dalam ketentuan dasar dari kapal yang akan didesain. Konsep bisa dibuat dengan menggunakan rumus pendekatan, kurva ataupun pengalaman untuk membuat perkiraan-perkiraan awal yang bertujuan untuk mendapatkan estimasi biaya konstruksi, biaya permesinan kapal dan biaya peralatan serta perlengkapan kapal. Hasil dari tahapan konsep desain ini umumnya berupa ukuran utama kapal, dan gambar secara umum.

#### 2. *Preliminary Design*

Tahap ini merupakan tahapan pendalaman teknis lebih dalam yang akan memberikan lebih banyak detail pada konsep desain. *Preliminary design* ini merupakan iterasi kedua pada desain spiral. Adapun yang dimaksud detail meliputi fitur-fitur yang memberikan dampak signifikan pada kapal, termasuk juga pendekatan awal biaya yang akan dibutuhkan. Selain itu, proses yang dilakukan pada tahap ini antara lain adalah perhitungan kekuatan memanjang kapal, pengembangan bagian midship kapal, perhitungan yang lebih akurat mengenai berat dan titik berat kapal, sarat, stabilitas, dan lain-lain. Pada tahap ini, dilakukan pemeriksaan yang terkait dengan *performance* kapal.

#### 3. *Contract Design*

Tahap dimana masih dimungkinkannya terjadi perbaikan hasil dari tahap *preliminary design*, sehingga desain yang dihasilkan lebih detail dan teliti. Tujuan utama pada *contract design* adalah pembuatan dokumen yang secara akurat dengan mendeskripsikan kapal yang akan dibuat. Selanjutnya dokumen tersebut akan menjadi dasar dalam kontrak atau perjanjian pembangunan antara pemilik kapal dan pihak galangan kapal. Dalam *contract design* terdapat komponen dari *contract drawing* dan *contract specification* meliputi: *arrangement drawing*, *structural drawing*, *structural details*, *propulsion arrangement*, *machinery selection*, *propeller selection*, *generator selection*, *electrical selection*, dan lain-lain. Seluruh komponen tersebut biasa juga disebut sebagai *key plan drawing*. *Key plan drawing* tersebut harus merepresentasikan secara detail fitur-fitur kapal yang sesuai dengan permintaan pemilik kapal.

#### 4. *Detail Design*

Tahap ini merupakan tahap yang terakhir dalam mendesain sebuah kapal, pada tahap ini dilakukan pekerjaan yang lebih mendetail dari *key plan drawing* menjadi *production drawing* atau gambar produksi yang nantinya akan digunakan sebagai gambar arahan kerja untuk membangun kapal. Tahap ini mencakupi seluruh rencana dan perhitungan yang diperlukan untuk proses konstruksi dan operasional kapal. Di samping itu pada tahap ini diberikan pula petunjuk mengenai instalasi dan detail konstruksi.

### **II.7.3. Metode Desain Kapal**

Terdapat beberapa metode yang digunakan dalam mendesain kapal. Pemilihan metode desain yang akan digunakan dipilih berdasarkan tujuan dan ketersediaan data dari

desain-desain kapal sebelumnya. Adapun macam-macam metode dalam mendesain kapal seperti di bawah ini:

### 1. *Parent Design Approach*

Metode dalam mendesain kapal dengan cara mengambil sebuah kapal yang dijadikan sebagai acuan kapal pembanding yang memiliki karakteristik yang sama dengan kapal yang akan dirancang. Keuntungan dalam penggunaan metode ini adalah dapat mendesain kapal lebih cepat karena *performance* kapal yang dijadikan acuan telah terbukti.

### 2. *Trend Curve Approach*

Metode statistik dengan menggunakan persamaan regresi dari beberapa kapal pembanding untuk menentukan ukuran utama kapal. Dalam metode ini ukuran beberapa kapal pembanding dikomparasi dimana variabel dihubungkan kemudian didapatkan suatu koefisien yang digunakan dalam menentukan ukuran utama kapal.

### 3. *Iteratif Design Approach*

Metode desain kapal yang berdasarkan pada proses siklus dari *prototyping*, *testing*, dan *analyzing*. Perubahan dan perbaikan akan dilakukan berdasarkan hasil pengujian iterasi terbaru sebuah desain. Proses ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas dan fungsionalitas dari sebuah desain yang sudah ada.

### 4. *Parametric Design Approach*

Metode yang digunakan dalam mendesain kapal dengan parameter seperti panjang kapal, lebar kapal, sarat kapal, koefisien blok, titik gaya apung, dan lain-lain sebagai ukuran utama kapal yang merupakan hasil regresi dari beberapa kapal pembanding, kemudian dilakukan perhitungan teknis yang terdapat dalam proses desain kapal.

### 5. *Optimization Design Approach*

Optimisasi merupakan suatu proses untuk mendapatkan beberapa kemungkinan hasil yang memenuhi syarat berdasarkan batasan-batasan tertentu. Optimisasi biasa digunakan untuk mencari suatu nilai minimum atau maksimum yang ditetapkan sejak awal sebagai *objective function*. Terdapat beberapa komponen optimisasi yang terlibat dalam setiap proses iterasi, yaitu:

- *Variable* (Variabel)

Variabel adalah nilai yang dicari dalam proses optimisasi.

- *Parameter* (Parameter)

Parameter adalah nilai yang besarannya tidak berubah selama satu kali proses optimisasi karena adanya syarat-syarat tertentu. Parameter dapat diubah setelah satu kali proses optimisasi untuk menyelidiki kemungkinan diperolehnya hasil yang lebih baik dalam proses berikutnya.

- *Constanta* (Konstanta)

Konstanta adalah nilai yang tidak berubah besarannya selama proses optimisasi tuntas dilakukan. Konstanta memiliki nilai yang pasti dan tidak akan berubah.

- **Constrain (Batasan)**

Batasan adalah nilai batas yang telah ditentukan. Batasan ini menjadi syarat apakah hasil optimisasi tersebut dapat diterima atau tidak.

- **Objective Function (Fungsi Objektif)**

Fungsi objektif adalah hubungan antara semua atau beberapa *variable* serta parameter yang nilainya akan dioptimalkan. Fungsi objektif juga disesuaikan dengan permintaan, apakah nilai yang diharapkan merupakan nilai minimum atau maksimum.

Dalam proses desain kapal, proses optimisasi dapat dikombinasikan dengan beberapa metode lainnya seperti yang sudah dijelaskan pada pembahasan sebelumnya. Empat metode tersebut antara lain adalah *method of comparison*, *method of statistic*, *trial and error (iritation)* dan metode *method of complex solution*. Pelaksanaan kombinasi antar dua metode atau lebih dalam proses optimisasi akan cenderung melibatkan prinsip dasar rekayasa teknik (*engineering*) dan prinsip ekonomi. Sehingga dalam setiap iterasi yang terjadi, selain pemeriksaan terhadap batasan atau syarat yang ditentukan, juga dilakukan perhitungan-perhitungan teknis dan ekonomis dengan tetap berorientasi pada *objective function* yang mewakili tujuan akhir proses perancangan kapal dengan metode optimisasi. (Haq, 2015)

#### **II.7.4. Tinjauan Teknis Desain Kapal**

Dalam melakukan desain kapal, seorang desainer kapal harus dapat menerjemahkan permintaan kedalam bentuk gambar beserta spesifikasi-spesifikasi yang diperlukan untuk merealisasikan desain tersebut. Beberapa tahapan dalam mendesain kapal antara lain adalah:

- Menentukan ukuran utama kapal awal

Penentuan ukuran utama kapal menggunakan metode *trial and error*, dengan bantuan tabel evaluasi desain untuk pengecekan apakah ukuran utama dan beberapa hasil perhitungan sudah memenuhi standar yang ada.

- a. *Lpp (Length between perpendicular)*

Panjang yang di ukur antara dua garis tegak *After Perpendicular/ AP* dan *Fore Perpendicular/ FP*.

- b. *Loa (Length Overall)*

Panjang seluruhnya, yaitu jarak horizontal yang di ukur dari titik terluar depan sampai titik terluar belakang kapal

- c. *B<sub>m</sub> (Breadth Moulded)*

Yaitu lebar terbesar diukur pada bidang tengah kapal diantara dua sisi dalam kulit kapal untuk kapal-kapal baja atau kapal yang terbuat dari logam lainnya.

- d. *H (Height)*

Yaitu jarak tegak yang diukur pada bidang tengah kapal, dari atas lunas sampai sisi atas balok geladak disisi kapal.

- e. *T (Draught)*

Yaitu jarak tegak yang diukur dari sisi atas lunas sampai ke permukaan air.

f. DWT (*Deadweight Ton*)

Yaitu berat dalam ton (1000 kilogram) dari muatan, perbekalan, bahan bakar, air tawar, penumpang dan awak kapal yang diangkut oleh kapal pada waktu dimuati sampai garis muat musim panas maksimum.

➤ Perhitungan berat dan titik pusat berat DWT

DWT itu terdiri dari payload atau muatan bersih, *consummable* dan *crew*. *Payload* berharga 90% dari DWT, *consummable* terdiri dari bahan bakar (*fuel oils*), minyak lumas (*lubrication oils*), minyak diesel (*diesel oils*), air tawar (*fresh water*) dan barang bawaan (*provision and store*). Setelah berat diketahui maka dilakukan perhitungan titik berat DWT untuk mencari harga KG.

➤ Perhitungan berat dan titik pusat berat LWT

LWT terdiri dari berat badan kapal, peralatan dan perlengkapan dan permesinan atau kata lain berat kapal kosong tanpa muatan dan *consummable*. Untuk menghitung berat baja kapal, peralatan dan perlengkapan serta permesinaan ada beberapa pendekatan semisal menurut (Schneekluth & Betram, 1998) untuk perhitungan berat baja lambung Schneekluth membagi kedalam beberapa bagian antara lain berat baja lambung, berat bangunan atas dan berat rumah geladak.

➤ Perhitungan berat dan titik berat gabungan LWT+DWT

➤ Perhitungan kapasitas ruang muat

➤ Perhitungan *trim*

Trim dapat didefinisikan sebagai gerakan kapal yang mengakibatkan tidak terjadinya *even keel* atau gerakan kapal mengelilingi sumbu Y secara tepatnya. Trim ini terjadi akibat dari tidak meratanya momen statis dari penyebaran gaya berat. Trim dibedakan menjadi dua yaitu trim haluan dan trim buritan. Trim haluan yaitu sarat haluan lebih tinggi daripada sarat buritan sedangkan trim buritan kebalikan dari trim haluan.

➤ Perhitungan *freeboard*

*Freeboard* adalah hasil pengurangan tinggi kapal dengan sarat kapal dimana tinggi kapal termasuk tebal kulit dan lapisan kayu jika ada, sedangkan sarat T diukur pada sarat musim panas. Panjang *freeboard* adalah panjang yang diukur sebesar 96% panjang garis air (LWL) pada 85% tinggi kapal *moulded*. Untuk memilih panjang *freeboard*, pilih yang terpanjang antara Lpp dan 96% LWL pada 85% H. Lebar *freeboard* adalah lebar *moulded* kapal pada *midship* (Bm). Dan tinggi *freeboard* adalah tinggi yang diukur pada *midship* dari bagian atas *keel* sampai pada bagian atas *freeboard deck beam* pada sisi kapal ditambah dengan tebal pelat senta bila geladak tanpa penutup kayu. *Freeboard* memiliki tujuan untuk menjaga keselamatan penumpang, *crew*, muatan dan kapal itu sendiri.

Bila kapal memiliki *freeboard* tinggi maka daya apung cadangan akan besar sehingga kapal memiliki sisa pengapungan apabila mengalami kerusakan.

➤ Perhitungan Stabilitas Utuh ( *Intact Stability*)

Untuk perhitungan stabilitas menggunakan standar perhitungan stabilitas yang terdapat pada *Intact Stability Code 2008 (IS Code 2008)*.

➤ Desain Rencana Garis

Gambar rencana garis (*Lines Plan*) adalah suatu gambar yang terdiri dari bentuk lengkung potongan badan kapal, baik potongan vertikal memanjang (*Sheer Plan*), atau potongan secara horizontal memanjang (*Half Breadth Plan*), maupun potongan secara melintang badan kapal (*Body Plan*). Potongan badan kapal :

▪ *Sheer Plan*

Gambar proyeksi dari bentuk badan kapal secara memanjang, jika kapal tersebut dipotong secara memanjang sesuai dengan pembagian *Buttock Line* yang telah ditentukan.

▪ *Half Breadth Plan*

Gambar proyeksi dari badan kapal secara memanjang, jika kapal tersebut dipotong secara horizontal sesuai dengan pembagian *Water Line* yang telah ditentukan.

▪ *Body Plan*

Gambar proyeksi dari bentuk badan kapal secara melintang, jika kapal tersebut dipotong secara melintang sesuai dengan pembagian *station* yang telah ditentukan.

➤ Desain Rencana Umum

Rencana umum atau *general arrangement* dari suatu kapal dapat didefinisikan sebagai penentuan dari ruangan kapal untuk segala kegiatan dan peralatan yang dibutuhkan sesuai dengan letak dan jalan untuk mencapai ruangan tersebut. Sehingga dari batasan tersebut, ada 4 langkah yang harus dikerjakan, yaitu :

- Menetapkan ruangan utama.
- Menentukan batas-batas dari setiap ruangan.
- Memilih dan menempatkan perlengkapan dan peralatan dalam batas dari ruangan tersebut.
- Menyediakan jalan untuk menuju ruangan tersebut

## II.8. Sistem Tambat

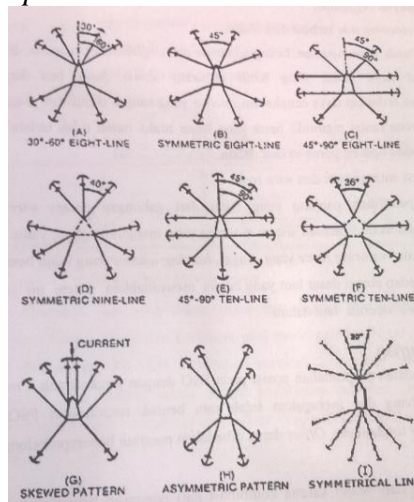
Setiap struktur terapung memerlukan sistem penambatan yang cukup kaku dan kuat untuk membatasi pergerakan dari struktur terhadap gaya luar baik dari angin, arus, ombak atau lainnya seperti pergerakan es jika ada disaat musim dingin. Ada banyak sistem penambatan baik berupa sistem yang bersifat temporer/sementara atau permanen. Pembagian jenis penambatan bisa juga berupa penambatan dari bagian dalam atau luar.

### II.8.1. Jenis-jenis Sistem Tambat

#### 1. Spread Mooring System

*Spread mooring system* merupakan salah satu cara yang sederhana untuk sarana tambat FSO/FPSO. Tapi kita ketahui cara ini akan mengakibatkan beban lingkungan terhadap kapal akan menjadi semakin besar, sehingga dapat mengakibatkan bertambahnya jumlah mooring lines dan *line tension* nya.

Banyak cara yang digunakan dalam pengaturan peletakan *mooring*. Tipe penempatan *mooring* yang banyak digunakan adalah tipe  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$  *eight-line* dan *symmetric eight-lines*. Untuk beberapa lokasi yang memiliki beban angin dan arus yang kuat, dimana arah datangnya angin dan arus telah diketahui maka tipe pemasangan *mooring* yang cocok adalah tipe *skewed mooring*. Tipe *asymmetric mooring* digunakan ketika *pipeline* berdekatan dengan lokasi pengeboran dengan menggunakan *drilling ship*.



Gambar II-10 Konfigurasi *Spread Mooring*

Sumber: Antara, 2012

#### 2. Turret Mooring System

*Turret mooring system* ini yakni kapal dihubungkan dengan turret sehingga bearing memungkinkan kapal untuk berputar. Jika dibandingkan dengan *spread mooring* tadi, pada sistem *turret mooring* ini *riser* dan *umbilical* yang diakomodasi dapat lebih banyak lagi. Ada 2 *Turret mooring* yakni *External turret* dan *internal turret*:

##### a. *External Turret*

*External Turret* dapat kita diletakkan pada posisi stern kapal pada luar lambung kapal, agarkan kapal dapat berputar 360 derajat dan mampu



beroperasi pada kondisi cuaca normal atau ekstrim. *Chain leg* ditanam pada dasar laut dengan menggunakan *anchor*. Untuk biaya pembuatannya sedikit lebih murah jika dibandingkan dengan *internal turret* dan modifikasi yang dilakukan pada kapal hanya sedikit.

b. *Internal Turret*

*Internal Turret* pada sistem ini mempunyai keunggulan yaitu bisa terpasang secara permanen maupun tidak dan dapat diaplikasikan pada lapangan yang mempunyai kondisi lingkungan yang ekstrim dan sesuai untuk perairan dalam. Sistem *Internal turret* ini bisa mengakomodasi *riser* sampai 100 unit dengan kedalaman laut hingga 10,000 feet.

3. Tower Mooring System

Pada *Tower Mooring System* ini FSO atau FPSO kita hubungkan ke tower dengan *permanent wishbone* atau *permanent hawser*. Sistem ini dihubungkan sesuai untuk laut dangkal ataupun sedang dengan arus yang cukup kuat. Keuntungan dari sistem ini antara lain:

- Dapat akses langsung dari kapal ke tower.
- Transfer fluida yang sangat sederhana.
- Modifikasi pada kapal tidak banyak.

**II.8.2. Tipe Mooring**

1. Semua *mooring line* terbuat dari tali kabel (*wire rope*)

*Wire rope* lebih ringan daripada rantai. Karena itu, pada umumnya *wire rope* memiliki *restoring force* yang lebih di perairan laut dalam dan memerlukan tegangan awal (*pretension*) yang rendah daripada rantai. Bagaimanapun juga, untuk menghindari terangkatnya jangkar dari dasar laut maka diperlukan *wire rope* dengan dasar laut yang sangat panjang. Rusak yang disebabkan oleh abrasi antara *wire rope* dengan dasar laut yang keras terkadang dapat menjadi suatu masalah. Terlebih lagi *wire rope* memerlukan perawatan yang sangat hati-hati. Korosi yang diakibatkan oleh kurangnya pelumasan atau kerusakan mekanik pada *wire rope* dapat menyebabkan lebih banyak kegagalan.

2. Semua *mooring line* terbuat dari rantai (*chain*)

Rantai telah menunjukkan keunggulannya pada *offshore operations*. Rantai juga memiliki daya tahan yang lebih terhadap abrasi dasar laut dan memiliki kontribusi terhadap daya cengkeram jangkar yang sangat signifikan. Bagaimanapun juga, karena rantai memiliki berat yang besar maka rantai tidak terlalu digunakan pada kondisi operasi perairan air dalam.

3. Kombinasi antara *chain* dan *wire rope*

Dengan pemilihan panjang yang tepat dari gabungan antara *wire rope* dan *chain*, maka akan diperoleh sistem *mooring* yang menguntungkan, yaitu *pretension* yang rendah, *restoring force* yang tinggi, *holding anchor* yang lebih

besar dan daya tahan terhadap abrasi dasar laut yang bagus menyebabkan sistem ini yang paling cocok untuk operasi laut dalam.

## II.9. *Safety Plan*

Dalam mendesain kapal, perencanaan *safety plan* sangatlah penting. Terlebih lagi bagi kapal yang membawa penumpang yang diperuntukan sebagai muatan utamanya. Hal-hal yang terdapat pada *safety plan* adalah perencanaan *Live Saving Appliances* dan *Fire Control Equipment*

### II.9.1. *Life Saving Appliances*

#### 1. *Lifebuoy*

Ketentuan jumlah *lifebuoy* untuk kapal penumpang menurut SOLAS Reg. III/22-1 dapat dilihat pada Tabel II-3 dibawah ini.

Tabel II-3 Jumlah Minimum *Lifebuoy*

Panjang Kapal (m)	Jumlah <i>Lifebuoy</i> Minimum
Di bawah 60	8
Antara 60 sampai 120	12
Antara 120 sampai 180	18
Antara 180 sampai 240	24
Lebih dari 240	30

*Lifebuoy* juga memiliki beberapa spesifikasi dan ketentuan. Berdasarkan LSA Code spesifikasi *lifebuoy* adalah:

- Memiliki diameter luar tidak lebih dari 800 mm dan diameter dalam tidak kurang dari 400 mm.
- Mampu menahan beban tidak kurang dari 14,5 kg dari besi di air selam 24 jam.
- Mempunyai massa tidak kurang dari 2,5 kg.
- Tidak mudah terbakar atau meleleh meskipun terbakar selama 2 detik.

Sedangkan untuk penempatannya diatur pada SOLAS Reg. III/7-1 sebagaimana berikut:

- Didistribusikan di kedua sisi kapal dan di geladak terbuka dengan lebar sampai sisi kapal. Pada sisi belakang kapal (buritan kapal) harus diletakkan 1 buah *lifebuoy*.
- Setidaknya satu pelampung diletakkan di setiap sisi kapal dan dilengkapi dengan tali penyelamat.
- Tidak kurang dari 1,5 dari jumlah total *lifebuoy* harus dilengkapi dengan pelampung dengan lampu menyala (*lifebuoy self-igniting lights*). Sedangkan untuk kapal penumpang setidaknya 6 *lifebuoy* harus dilengkapi *lifebuoy self-igniting lights*.
- Tidak kurang dari 2 dari jumlah total *lifebuoy* harus dilengkapi dengan *lifebuoy self activating smoke signal* dan harus mudah diakses dari *Navigation bridge*.

## 2. *Lifejacket*

Kriteria ukuran *lifejacket* menurut LSA code II/2.2 dapat dilihat pada Tabel ... di bawah ini:

Tabel II-4 Ukuran Lifejacket

Ukuran <i>Lifejacket</i>	Balita	Anak-anak	Dewasa
Berat (kg)	< 15	15 - 43	> 43
Tinggi (cm)	< 100	100 - 155	> 155

Sedangkan ketentuan jumlah dan penempatan *lifejacket* pada kapal penumpang berdasarkan SOLAS Reg. III/7-2 adalah sebagai berikut :

- a. Sebuah *lifejacket* harus tersedia untuk setiap orang di atas kapal, dan dengan ketentuan:
  - Untuk kapal penumpang dengan pelayaran kurang dari 24 jam, jumlah *lifejacket* untuk bayi setidaknya sama dengan 2.5% dari jumlah penumpang;
  - Untuk kapal penumpang dengan pelayaran lebih dari 24 jam, jumlah *lifejacket* untuk bayi harus disediakan untuk setiap bayi di dalam kapal;
  - Jumlah *lifejacket* untuk anak-anak sedikitnya sama dengan 10 % dari jumlah penumpang atau boleh lebih banyak sesuai permintaan ketersediaan *lifejacket*;
  - Jumlah *lifejacket* yang cukup harus tersedia untuk orang-orang pada saat akan menuju *survival craft*. *Lifejacket* tersedia untuk orang-orang yang berada di *bridge deck*, ruang kontrol mesin, dan tempat awak kawal lainnya;
  - Jika *lifejacket* yang tersedia untuk orang dewasa tidak didesain untuk berat orang lebih dari 140 kg dan lingkaran dada mencapai 1.750 mm, jumlah *lifejacket* yang cukup harus tersedia di kapal untuk setiap orang tersebut.
- b. *Lifejacket* harus ditempatkan pada tempat yang mudah diakses dan dengan penunjuk posisi yang jelas;
- c. *Lifejacket* yang digunakan di *totally enclosed lifeboat*, kecuali *free fall lifeboats*, tidak boleh menghalangi akses masuk ke dalam *lifeboat* atau tempat duduk, termasuk pada saat pemasangan sabuk pengaman.

Ketentuan perencanaan peletakan *lifejacket* berdasarkan SOLAS Reg. III/22 adalah sebagai berikut :

- a. *Lifejacket* harus diletakkan di tempat yang mudah dilihat, di geladak atau di *muster-stasion*;
- b. *Lifejacket* penumpang diletakkan di ruangan yang terletak langsung diantara area umum dan *muster stasion*. Untuk kapal pelayaran lebih dari 24 jam, *lifejacket* harus diletakkan di area umum, *muster stasion*, atau di antaranya;
- c. *Lifejacket* yang digunakan pada kapal penumpang harus tipe *lifejacket light*.

## 3. *Liferaft*

*Liferaft* yang digunakan adalah tipe *inflatable liferaft*. Ketentuan peletakan *inflatable liferaft* pada kapal penumpang menurut SOLAS Reg. III/21-1.4 adalah sebagai berikut :

- a. *Inflatable liferaft* harus diletakkan di setiap sisi kapal dengan kapasitas mampu mengakomodasi seluruh orang di kapal.
- b. Kecuali kalau diletakkan di setiap sisi geladak tunggal terbuka yang mudah dipindahkan, maka *liferaft* yang tersedia pada setiap sisi kapal memiliki kapasitas 150% jumlah penumpang.

#### 4. *Line Throwing Appliances*

Ketentuan ukuran dan peletakan *line throwing appliances* menurut LSA code VII/7.1 adalah sebagai berikut :

- a. Mampu melontarkan tali dengan tepat;
- b. Di dalamnya terdapat minimal 4 proyektil yang masing-masing dapat membawa tali setidaknya 230 meter pada kondisi cuaca yang baik dengan *breaking strength* minimal 2 kN;
- c. Terdapat instruksi yang jelas di bagian luarnya untuk menjelaskan penggunaan dari *line throwing appliances*.

#### 5. *Assembly Station*

*Muster stasion* merupakan area untuk berkumpul disaat terjadi bahaya. Rencananya *muster stasion* akan diletakkan di *bridge deck* dan *wheel house deck*. Ketentuan letak *muster stasion* berdasarkan MSC/Circular.699/II-2 adalah sebagai berikut:

- a. *Muster Station* harus diidentifikasi dengan *muster station symbol*;
- b. Simbol *Muster station* harus diberi ukuran secukupnya dan diletakkan di *muster-station* serta dipastikan mudah terlihat,

#### 6. *Escape Route*

Simbol escape route dipasang di setiap lorong kapal, tangga-tangga, dan didesain untuk mengarahkan penumpang kapal menuju *Muster Stasion*. Ketentuan peletakan simbol escape route berdasarkan MSC/Circular.699/II-2 adalah sebagai berikut :

- a. Simbol arah ke muster station atau simbol escape way harus disediakan disemua area penumpang, seperti pada tangga, gang atau lorong menuju muster station, di tempat-tempat umum yang tidak digunakan sebagai muster station, di setiap pintu masuk ruangan dan area yang menghubungkan tempat umum dan disekitar pintupintu pada deck terluar yang memberikan akses menuju muster station.
- b. Sangat penting bahwa rute menuju ke muster station harus ditandai dengan jelas dan tidak diperbolehkan untuk digunakan sebagai tempat meninggalkan barangbarang.
- c. Tanda arah *embarkation station* dari *muster station* ke *embarkation station* harus disediakan.

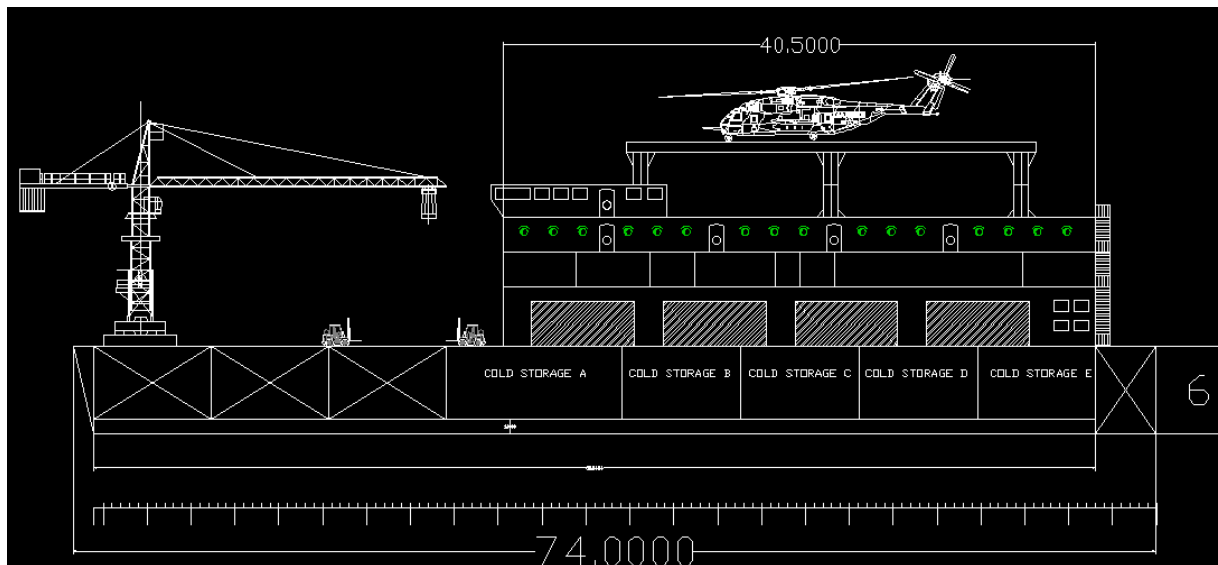
#### 7. *Visual Signal*

Merupakan alat yang digunakan untuk komunikasi darurat ketika dalam keadaan bahaya. Jenis *visual signal* yang rencananya digunakan adalah *rocket parachutes flare* yang dipasang di *deck B*, *lifeboat*, dan *liferaft*. Berdasarkan ketentuan LSA code IV/4.1, sebanyak 4 (empat) *rocket parachute flare* harus

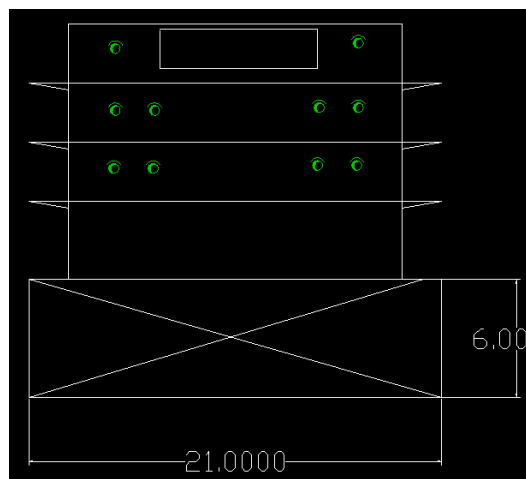
dipasang di setiap *lifeboat*. Sedangkan menurut SOLAS Reg. III/6 untuk kapal penumpang dan barang lebih dari 300 GT setidaknya 12 *rocket parachute flare* harus dipasang di bagian *navigation deck*

## II.10. *Layout* Awal

Dalam mendesain sebuah kapal, diperlukan *layout* awal pada kapal untuk menunjukkan gambaran umum mengenai desain yang akan dibentuk. Berikut merupakan *layout* awal untuk Accomodation Barge yang akan digunakan sebagai fasilitas apung:



Gambar II-11 *Layout* awal penampang memanjang kapal



Gambar II-12 *Layout* awal penampang melintang kapal

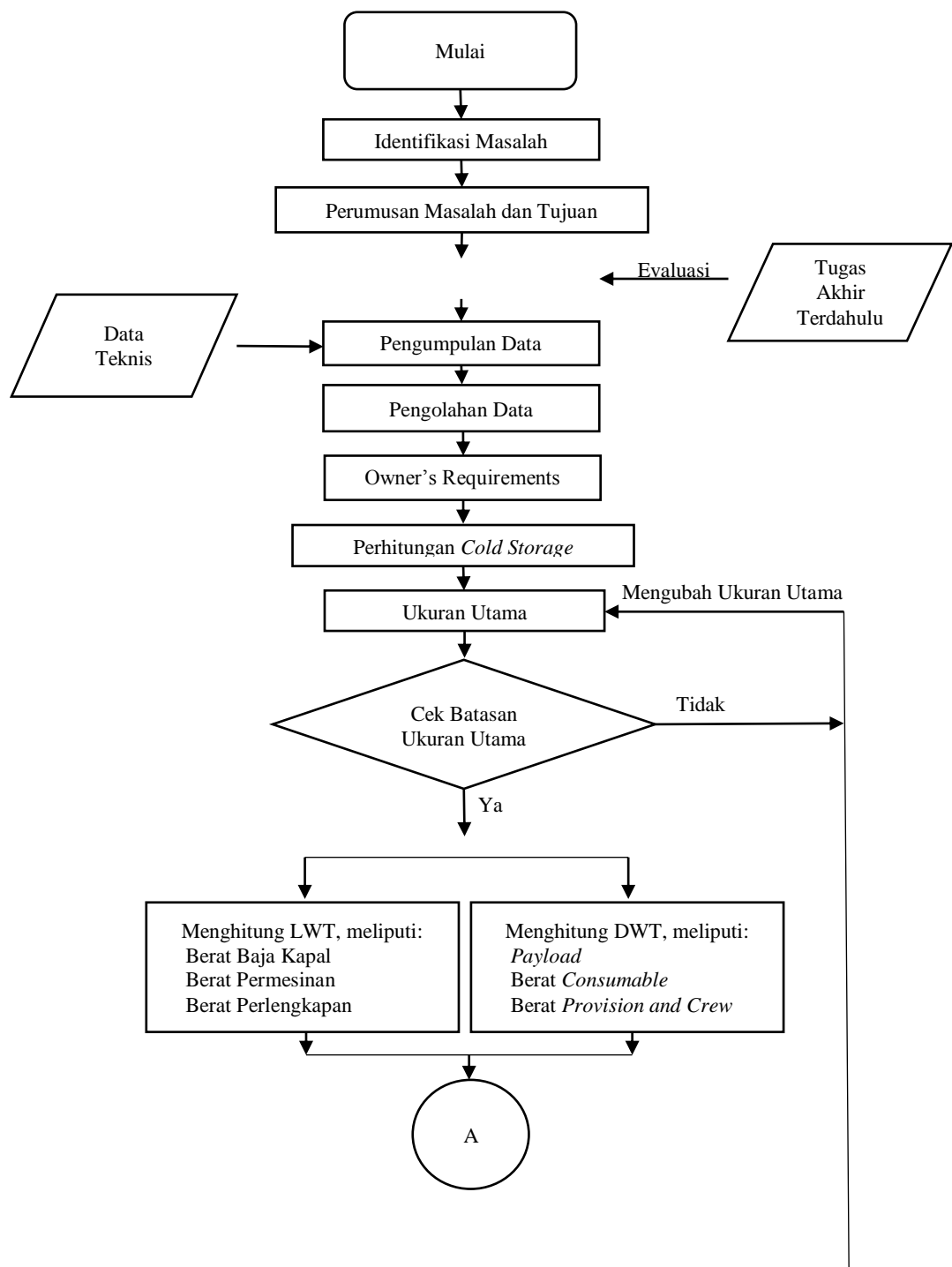
### II.10.1. *Helicopter Facilities*

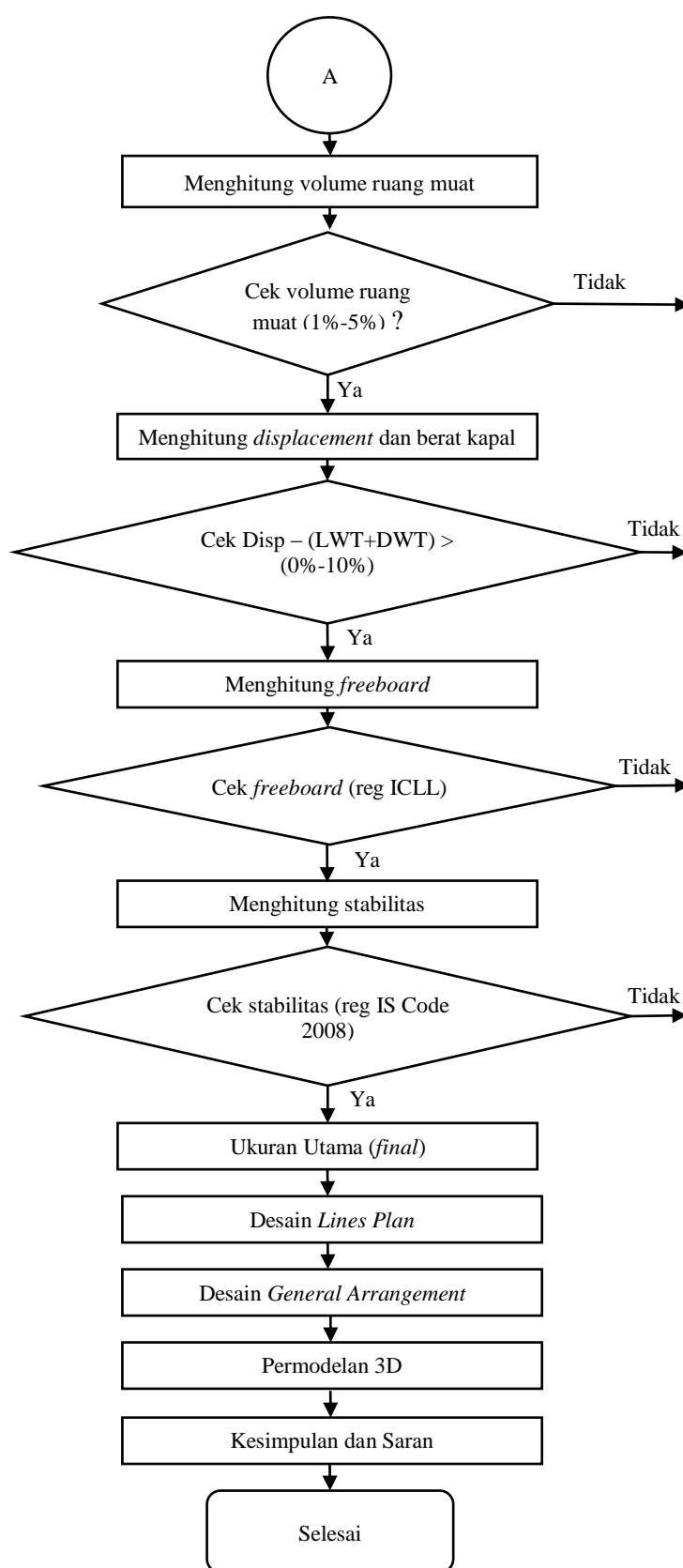
Pada *Accommodation Barge* ini memiliki *helicopter facilities*. Dalam “*MODU Code Chapter13 – Helicopter Facilities*” telah dibahas mengenai peraturan peraturannya. Peraturan peraturannya sebagai berikut:

- Permukaan pada *helideck* harus permukaan anti selip.
- *Helideck* minimal berdiameter 0.83 D dari helikopter.
- Pada *helideck* harus tersedia sarana pengikatan untuk helikopter.
- Harus terdapat sebuah *Wind Direction Indicator* dan apabila helikopter beroperasi pada malam hari, harus terdapat penerangan untuk *Wind Direction Indicator*.
- Warna dari *Wind Direction Indicator* harus dipilih secara tepat yang dimana harus dapat dilihat setidaknya dari ketinggian 200m dari atas *Heliport*.
- Terdapat ‘H’ putih dengan tinggi 4 m, lebar 3 m dan lebar dalam 0.75 m pada tengah *touchdown*.
- Terdapat tanda maksimum berat pada landasan yang ditulis dalam satuan ton.
- Terdapat *Status Light* untuk pilot mengetahui terdapatnya bahaya atau tidak yang dapat membahayakan helikopter.
- Terdapat lingkaran penanda pendaratan (*touchdown markin*) dengan lebar setengah dari lebar helikopter yang dapat mendarat

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### III.1. Diagram Alir Pengerjaan





Gambar III-1 Diagram Alir Tugas Akhir



Pada bab ini akan dijelaskan mengenai tahapan-tahapan apa saja yang akan dilalui dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penjelasan berupa gambaran umum dan metode analisa yang akan digunakan dalam perhitungan teknis yang dilengkapi dengan bahasan singkat. Adapun tahapan-tahapan yang akan dijelaskan adalah sebagai berikut:

### **III.1.1. Tahap Identifikasi Masalah**

Pada tahapan ini identifikasi masalah dilakukan terhadap dunia perikanan pasca penerapan kebijakan pelarangan *transshipment*. Adapun tahap identifikasi masalah pada kasus Tugas Akhir ini adalah:

1. Potensi Perikanan di Indonesia yang belum dimanfaatkan secara maksimal
2. *Harvest-Losses* di dunia perikanan Indonesia yang masih tinggi
3. Praktik IUU yang masih marak di perairan Indonesia
4. Terjadinya *trade-off* Kebijakan dari Permen KKP no 57 Tahun 2014

Beberapa poin di atas dibahas pada tahap identifikasi masalah pada Tugas Akhir ini. Dari pembahasan di atas dilakukan tahap-tahap selanjutnya hingga ditemukan kesimpulan yang dapat dijadikan solusi serta saran. Dimana hal tersebut bisa menjadi alternatif solusi penyelesaian masalah.

### **III.1.2. Tahap Studi Literatur**

Pada tahap ini dilakukan studi literatur yang berkaitan dengan permasalahan pada Tugas Akhir ini. Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan pengetahuan serta teori-teori yang berkaitan dengan Tugas Akhir ini, bisa dalam bentuk hasil penelitian sebelumnya agar bisa lebih memahami permasalahan dan pengembangan yang dilakukan. Studi yang dilakukan diantaranya :

#### **➤ Pelabuhan Perikanan Samudera**

Informasi terkait peran dan fungsi pelabuhan perikanan sangatlah penting dalam pengerjaan Tugas Akhir ini. Hal tersebut meliputi layout Pelabuhan Perikanan dan fungsinya, data produksi pelabuhan perikanan, sistem penerimaan kapal masuk/keluar, peraturan-peraturan terkait tentang sebuah Pelabuhan Perikanan serta hal-hal pendukung lainnya

#### **➤ Produksi Perikanan Indonesia**

Dalam mendesain pelabuhan perikanan kapasitas tamping pelabuhan menjadi salah satu tinjauan penting dalam mendesain kapal. Data perikanan Indonesia yang telah terbagi menjadi wilayah kerja khusus perlu dipelajari. Kondisi *real* yang tercatat tentang praktik IUU dan penanganannya juga penting mengingat Tugas Akhir ini membutuhkan penentuan lokasi penempatan agar optimal.

#### **➤ Cold Storage**

Salah satu cara penyelesaian masalah *harvest-losses* dalam dunia perikanan adalah dengan cara membangun fasilitas pendingin berupa *cold storage*. Di sini perlu dipelajari fungsi dan kegunaannya serta hal-hal teknis meliputi desain dan ukuran utama *cold storage* tersebut. Informasi itu dibutuhkan untuk mendesain ukuran-ukuran ruangan di kapal

➤ Metode Desain kapal

Ada beberapa metode dalam proses mendesain kapal yang perlu diketahui dan dapat dijadikan sebagai pertimbangan dalam pemilihan metode mana yang sesuai.

### III.1.3. Tahap Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dalam Tugas Akhir ini adalah metode pengumpulan secara tidak langsung (sekunder). Pengumpulan data ini dilakukan dengan mengambil data terkait dengan permasalahan dalam tugas ini. Adapun data-data yang diperlukan antara lain:

1. Data Pembagian WPP RI

Diperlukan untuk mengetahui lokasi-lokasi perikanan tangkap di Indonesia serta wilayah kerjanya.

2. Kondisi perairan

Meliputi data kedalaman dan tinggi gelombang. Data akan digunakan untuk sistem tambat dan tandem kapal pada perairan tersebut.

3. Data kapal pembanding

Kapal pembanding digunakan untuk melakukan desain ukuran utama awal kapal.

4. Data Produksi Perikanan

Data yang menjelaskan tentang produksi perikanan pada WPP tertentu.

5. Data Pengunjung Rata-rata Pelabuhan Perikanan Samudera

6. Data *Layout* Pelabuhan Perikanan Samudera dan Fungsinya

### III.1.4. Tahap Pengolahan Data

Dari data-data yang didapatkan, maka proses berikutnya adalah pengolahan data tersebut sebagai input dalam perhitungan selanjutnya. Pengolahan data tersebut dilakukan untuk mengetahui beberapa hal diantaranya :

1. *Payload* dan lokasi operasi
2. Ukuran utama kapal
3. Menghitung *Light Weight Tonnage* dan *Dead Weight Tonnage*
4. Menghitung volume ruang muat
5. Menghitung *displacement*
6. Menghitung *freeboard*
7. Menghitung stabilitas

### III.1.5. Tahap Desain dan Perencanaan

Pada tahapan ini akan dilakukan proses perencanaan (desain) kapal untuk memenuhi kebutuhan pengolahan limbah nantinya. Perencanaan yang dilakukan terbagi menjadi 2 yaitu :

1. Desain Rencana Garis

Pembuatan rencana garis dilakukan dengan bantuan *software maxsurf*. Setelah proses desain rencana garis selesai. Proses berikutnya adalah menyempurnakan atau menyelesaikan desain rencana garis dengan bantuan *software AutoCad*.

2. Desain Rencana Umum

Dari rencana garis yang telah di desain, dibuatlah rencana umum dari tampak depan, samping, dan belakang. Di dalam rencana umum ini sudah termasuk penataan ruangan, peralatan, perlengkapan, muatan, dan hal lainnya.

3. Permodelan 3D

Dari rencana garis dan rencana umum yang telah diselesaikan, maka dibuatlah permodelan 3D dari desain kapal ini dengan bantuan *software sketch up* dan *lumion* untuk ilustrasi animasi Bergeraknya.

### III.1.6. Kesimpulan dan Saran

Tahapan terakhir dalam penelitian ini adalah penarikan kesimpulan dan saran. Kesimpulan yang didapatkan harus mampu menjawab permasalahan yang ada dalam Tugas Akhir ini berupa fasilitas pelabuhan apung sesuai karakteristik pelabuhan perikanan dan memenuhi kebutuhan dunia perikanan Indonesia. Meliputi kapasitas ruang muat, penerimaan kapal yang berkunjung dan fungsi pengawasan. Tidak lupa ukuran utama optimum yang didapatkan dari hasil analisa dan perhitungan, serta gambar Rencana Garis, Safety Plan, Mooring System dan Rencana Umum. Sedangkan saran yang diberikan berupa masukan untuk penyempurnaan terhadap penelitian ini ke depannya.

## III.2. Metode Perhitungan Teknis

### III.2.1. Penentuan *Payload*

Proses penentuan *payload* menggunakan metode survey data produksi perikanan berdasarkan laporan statistik Kementerian Kelautan dan Perikanan. Data yang didapatkan akan dicari rata-rata produksi di wilayah yang akan dijadikan tempat diletakkannya pelabuhan apung. Kemudian dijadikan patokan *payload* kapal dengan perhitungan dalam *deadweight tonnage payload* yang diberikan margin 10%.

$$DWT = \text{Payload} + 10\% \times \text{Payload}$$

### III.2.2. Perhitungan Ruang Muat

Perhitungan ukuran ruang muat di dasarkan pada *payload* yang didapat. Setelah itu dikonversikan kedalam volume meter kubik ( $\text{m}^3$ ). Dari data *payload* tersebut akan di desain luas permukaan beserta tingginya yang disesuaikan dengan

ukuran utama kapal yang ada. Luas permukaan berbentuk persegi panjang dengan tinggi yang sama.

### III.2.3. Penentuan Ukuran Utama Kapal

Ukuran utama kapal didapatkan dengan metode *trial & error* dan mempertimbangkan rasio-rasio perhitungan desain kapal. Setelah itu menggunakan data kapal pembanding yang sesuai dengan kebutuhan ruang muat untuk *payload* kapal.

### III.2.4. Perhitungan Koefisien & Rasio Ukuran Utama

#### a. Perhitungan Rasio Ukuran Utama

Dalam proses perhitungan teknis kapal, salah satu komponen yang hampir selalu digunakan adalah ukuran utama kapal. Dalam desain kapal, ukuran utama kapal merupakan komponen yang sangat berpengaruh terhadap perhitungan lainnya, oleh karena itu diperlukan sebuah batasan ukuran utama kapal agar perhitungan teknis dapat sesuai dengan yang dianjurkan. Berikut batasan-batasan terhadap ukuran utama kapal menurut (Parsons, 2001):

- $L/B = 5.636$  ; Principle of Naval Architecture Vol. I hal. 19  
→  $3.5 < L/B < 10$
- $B/T = 2.578$  ; Principle of Naval Architecture Vol. I hal. 19  
→  $1.8 < B/T < 5$
- $L/T = 14.531$  ; Principle of Naval Architecture Vol. I hal. 19  
→  $10 < L/T < 30$
- $L/16 = 5.813$  ; BKI Vol. II Tahun 2006  
→  $H > L/16$

#### b. Koefisien *Block* ( $C_b$ )

Rumus perhitungan koefisien balok pada kapal tongkang adalah:

$$C_b = V/L*B*T \text{ (Ref: handbook TBK 1 oleh Ir. Petrus Eko Panunggal)}$$

#### c. *Mid Section Coefficient*

Rumus perhitungan koefisien *midship section* adalah:

$$C_m = A_m/B*T$$

#### d. *Water Plan Coefficient*

Rumus Perhitungan koefisien *Water Plan* adalah:

$$C_{wp} = A_{wl}/L_{wl}*B$$

#### e. *Prismatic Coefficient*

Rumus Perhitungan koefisien Pratik dapat diperoleh dengan formula:

$$C_p = C_b/C_m$$

f. *Volume Displacement*

*Rumus Volume Displacement :*

$$\nabla = L_{wl} \times B \times T \times C_b$$

*Keterangan :*

$\nabla$  = *Volume Displacement*

$L_{wl}$  = *Length of Waterline*

$B$  = *Lebar Kapal*

$T$  = *Sarat Kapal*

$C_b$  = *Block Coefficient*

g. *Displacement (Ton)*

*Rumus Displacement :*

$$\Delta = L_{wl} \times B \times T \times C_b \times \rho$$

*Keterangan :*

-  $\nabla$  = *Volume Displacement*

-  $L_{wl}$  = *Length of Waterline*

-  $B$  = *Lebar Kapal*

-  $T$  = *Sarat Kapal*

-  $C_b$  = *Block Coefficient*

$\rho$  = *Massa Jenis Cairan*

### III.2.5. Perhitungan Lambung Timbul Kapal (*Freeboard*)

Lambung timbul atau biasa disebut *freeboard* adalah jarak yang diukur secara vertikal pada bagian *midship* kapal dari tepi garis geladak hingga garis air di area *midship*. *Freeboard* merupakan aspek penting dalam perencanaan desain kapal, hal ini dikarenakan *freeboard* digunakan juga sebagai daya apung cadangan kapal dan memiliki dampak langsung terhadap keselamatan, baik keselamatan muatan, *crew*, dan kapal itu sendiri. Terdapat beberapa peraturan mengenai batasan-batasan dari *freeboard* yaitu PGMI (Peraturan Garis Muat Indonesia) dan peraturan internasional ICLL (*International Convention on Load Lines*) tahun 1996 di London, Inggris.

Dalam menentukan besaran *freeboard* menurut ICLL, tipe kapal dibedakan menjadi dua tipe menurut kriterianya, yaitu:

- Kapal Tipe A, adalah kapal yang memiliki kriteria seperti:
  - Kapal yang didesain memuat muatan cair curah

- Kapal dengan akses bukaan ke kompartemen yang kecil, serta ditutup penutup bermaterial baja yang kedap.
- Kapal dengan kemampuan menyerap air atau gas yang rendah pada ruang muat yang terisi penuh.
- Contoh jenis kapal yang termasuk pada tipe A adalah *Tanker* dan *LNG Carrier*.
- Kapal Tipe B, adalah kapal yang tidak memenuhi kriteria dari kapal tipe A.

Untuk perhitungan besar nilai *freeboard* dilakukan dengan menggunakan batas tinggi minimum *freeboard* yang sudah ditentukan sesuai tabel *freeboard*, dan penambahan atau pengurangan dari beberapa koreksi yang telah ditentukan. Adapun tahapan dalam menentukan besaran tinggi minimum *freeboard*, seperti:

1. Menentukan besar tinggi minimum *freeboard* yang sudah ditentukan dalam tabel *freeboard* sesuai tipe kapal yang berdasarkan fungsi panjang kapal ( $F_1$ ). Apabila ukuran panjang kapal tidak tersedia, maka dilakukan interpolasi untuk mendapatkan nilai  $F_1$ .

2. Untuk kapal dengan panjang antara 24 - 100 meter dilakukan koreksi penambahan tinggi *freeboard* ( $F_2$ ) dengan formula:

$$F_2 = 7.5 (100 - L)(0.35 - E/L) \quad (\text{mm})$$

atau,

$$F_2 = 0.09 (328 - L)(0.35 - E/L) \quad (\text{inches})$$

Dimana:

$$L = \text{Panjang kapal dalam satuan } feet \quad (\text{ft})$$

$$E = \text{Panjang efektif dari } superstructure \quad (\text{m})$$

3. Dilakukan koreksi penambahan koefisien blok ( $C_B$ ), apabila kapal memiliki harga  $C_B$  lebih dari 0.68 ( $F_3$ ), dengan formula:

$$F_3 = (C_B + 0.68)/1.36 \quad (\text{mm})$$

4. Kapal dengan ukuran tinggi lebih dari  $L/15$  maka dilakukan koreksi penambahan tinggi ( $F_4$ ), dengan formula:

$$F_4 = (D - L/15) R \quad (\text{mm})$$

Dimana:

$$R = L/0.48 \quad \text{untuk kapal dengan } L < 120 \text{ m}$$

$$R = 250 \quad \text{untuk kapal dengan } L > 120 \text{ m}$$

Koreksi pengurangan tinggi *freeboard* dapat dilakukan berdasarkan fungsi panjang efektif *superstructure* ( $F_5$ ) dengan ketentuan pada Tabel II.13: Lambung timbul atau biasa disebut *freeboard* adalah jarak yang diukur secara vertikal pada bagian *midship* kapal dari tepi garis geladak hingga garis air di area *midship*. *Freeboard* merupakan aspek penting dalam perencanaan desain kapal, hal ini dikarenakan *freeboard* digunakan juga sebagai daya apung cadangan kapal dan

memiliki dampak langsung terhadap keselamatan, baik keselamatan muatan, *crew*, dan kapal itu sendiri. Terdapat beberapa peraturan mengenai batasan-batasan dari *freeboard* yaitu PGMI (Peraturan Garis Muat Indonesia) dan peraturan internasional ICLL (*International Convention on Load Lines*) tahun 1996 di London, Inggris.

Dalam menentukan besaran *freeboard* menurut ICLL, tipe kapal dibedakan menjadi dua tipe menurut kriterianya, yaitu:

- Kapal Tipe A, adalah kapal yang memiliki kriteria seperti:
  - Kapal yang didesain memuat muatan cair curah
  - Kapal dengan akses bukaan ke kompartemen yang kecil, serta ditutup penutup bermaterial baja yang kedap.
  - Kapal dengan kemampuan menyerap air atau gas yang rendah pada ruang muat yang terisi penuh.
  - Contoh jenis kapal yang termasuk pada tipe A adalah *Tanker* dan *LNG Carrier*.
- Kapal Tipe B, adalah kapal yang tidak memenuhi kriteria dari kapal tipe A.

Untuk perhitungan besar nilai *freeboard* dilakukan dengan menggunakan batas tinggi minimum *freeboard* yang sudah ditentukan sesuai tabel *freeboard*, dan penambahan atau pengurangan dari beberapa koreksi yang telah ditentukan. Adapun tahapan dalam menentukan besaran tinggi minimum *freeboard*, seperti:

1. Menentukan besar tinggi minimum *freeboard* yang sudah ditentukan dalam tabel *freeboard* sesuai tipe kapal yang berdasarkan fungsi panjang kapal ( $F_1$ ). Apabila ukuran panjang kapal tidak tersedia, maka dilakukan interpolasi untuk mendapatkan nilai  $F_1$ .
2. Untuk kapal dengan panjang antara 24 - 100 meter dilakukan koreksi penambahan tinggi *freeboard* ( $F_2$ ) dengan formula:
$$F_2 = 7.5 (100 - L)(0.35 - E/L) \quad (\text{mm})$$
atau,
$$F_2 = 0.09 (328 - L)(0.35 - E/L) \quad (\text{inches})$$
Dimana:
$$L = \text{Panjang kapal dalam satuan } feet \quad (\text{ft})$$
$$E = \text{Panjang efektif dari } superstructure \quad (\text{m})$$
3. Dilakukan koreksi penambahan koefisien blok ( $C_B$ ), apabila kapal memiliki harga  $C_B$  lebih dari 0.68 ( $F_3$ ), dengan formula:
$$F_3 = (C_B + 0.68)/1.36 \quad (\text{mm})$$
4. Kapal dengan ukuran tinggi lebih dari  $L/15$  maka dilakukan koreksi penambahan tinggi ( $F_4$ ), dengan formula:

$$F_4 = (D - L/15) R \quad (\text{mm})$$

Dimana:

$$R = L/0.48 \quad \text{untuk kapal dengan } L < 120 \text{ m}$$

$$R = 250 \quad \text{untuk kapal dengan } L > 120 \text{ m}$$

5. Koreksi pengurangan tinggi *freeboard* dapat dilakukan berdasarkan fungsi panjang efektif *superstructure* dengan ketentuan pada Tabel III-1.

Tabel III-1 Harga Koreksi Superstructure

	Total effective length of superstructures and trunks										
	0	0.1 L	0.2 L	0.3 L	0.4 L	0.5 L	0.6 L	0.7 L	0.8 L	0.9 L	1 L
Percentage of deduction for all types of superstructure	0	7	14	21	31	41	52	63	75.3	87.7	100
Percentages at intermediate lengths of superstructures and trunks shall be obtained by linear interpolation.											

### III.2.6. Perhitungan Stabilitas

Stabilitas kapal adalah kemampuan kapal untuk kembali kepada kedudukan keseimbangan dalam kondisi air tenang ketika kapal mengalami gangguan dalam kondisi tersebut. Hal-hal yang memegang peranan penting dalam stabilitas kapal antara lain:

- Titik K (*keel*) yaitu titik terendah kapal yang umumnya terletak pada lunas.
- Titik B (*bouyancy*) yaitu titik tekan ke atas dari volume air yang dipindahkan oleh bagian kapal yang tercelup di dalam air.
- Titik G (*gravity*) yaitu titik tekan ke bawah yang merupakan titik pusat dari berat kapal.
- Titik M (*metacentre*) yaitu titik perpotongan antara vektor gaya tekan ke atas pada keadaan tetap dengan vektor gaya tekan ke atas pada sudut oleng.

Keseimbangan statis suatu benda dibedakan atas tiga macam, yaitu:

- Keseimbangan stabil, kondisi dimana letak titik G berada di bawah titik M.
- Keseimbangan labil, kondisi dimana letak titik G berada di atas titik M.
- Keseimbangan *indeferent*, kondisi dimana letak titik berat G berimpit dengan titik M.

Terdapat beberapa metode dalam menentukan besaran kapal. Untuk metode yang digunakan untuk desain *dredger* ini sesuai dengan metode yang dijelaskan oleh (Manning) yang mempertimbangkan besar lengan pengembali GZ. Untuk perhitungan GZ dapat didapatkan seperti berikut:

$$GZ = GG' \sin \phi + b_1 \sin 2\phi + b_2 \sin 4\phi + b_3 \sin 6\phi$$

Dimana:

$$\Phi = \text{sudut inklinasi}$$

$$GG' = KG' - KG$$

$$b_1 = \frac{9 \times (G'B_{90} - G'B_0)}{8} - \frac{G'M_0 - G'M_{90}}{32}$$

$$b_2 = \frac{G'M_0 + G'M_{90}}{8}$$



$$b_3 = \frac{3 \times G'M_0 - G'M_{90}}{32} - \frac{3 \times (G'B_{90} - G'B_0)}{8}$$

Kapal yang akan dibangun harus dapat dibuktikan secara teoritis bahwa kapal tersebut telah memenuhi kriteria stabilitas yang diatur pada (Intact Stability Code, 1974). Kriteria persyaratan dalam perhitungan stabilitas kapal yang harus dipenuhi adalah sebagai berikut:

- Ketika lengan pengembali GZ terjadi pada sudut oleng  $15^\circ$ , luasan area di bawah kurva lengan pengembali (GZ curve) antara sudut  $0^\circ - 15^\circ$  tidak boleh kurang dari 0,070 m.rad atau 4.010 m.deg, dan ketika lengan pengembali GZ pada sudut oleng  $> 30^\circ$ , luasan area di bawah kurva lengan pengembali (GZ curve) antara sudut  $0^\circ - 30^\circ$  tidak boleh kurang dari 0,055 m.rad atau 3,151 m.deg.
- Ketika lengan pengembali GZ berada pada sudut oleng  $15^\circ < GZ \leq 30^\circ$ , Luasan area di bawah kurva lengan pengembali (GZ curve) antara sudut  $15^\circ - 30^\circ$  tidak boleh kurang dari  $0.055 + 0.001(30 - \theta_{\max})$  m.rad.
- Luasan area di bawah kurva lengan pengembali (GZ curve) antara sudut  $30^\circ - 40^\circ$  tidak boleh kurang dari 0,030 m.rad atau 1,719 m.deg.
- Lengan pengembali GZ pada sudut oleng  $\geq 30^\circ$  tidak boleh kurang dari 0.200 m.
- Lengan pengembali (GZ curve) maksimum terjadi pada kondisi oleng sebaiknya tidak boleh kurang dari  $15^\circ$ .
- Tinggi titik metacenter awal ( $GM_0$ ) tidak boleh kurang dari 0.15 m.
- Luasan area di bawah kurva lengan pengembali (GZ curve) antara sudut  $0^\circ - 40^\circ$  tidak boleh kurang dari 0,090 m.rad 5,157 m.deg.

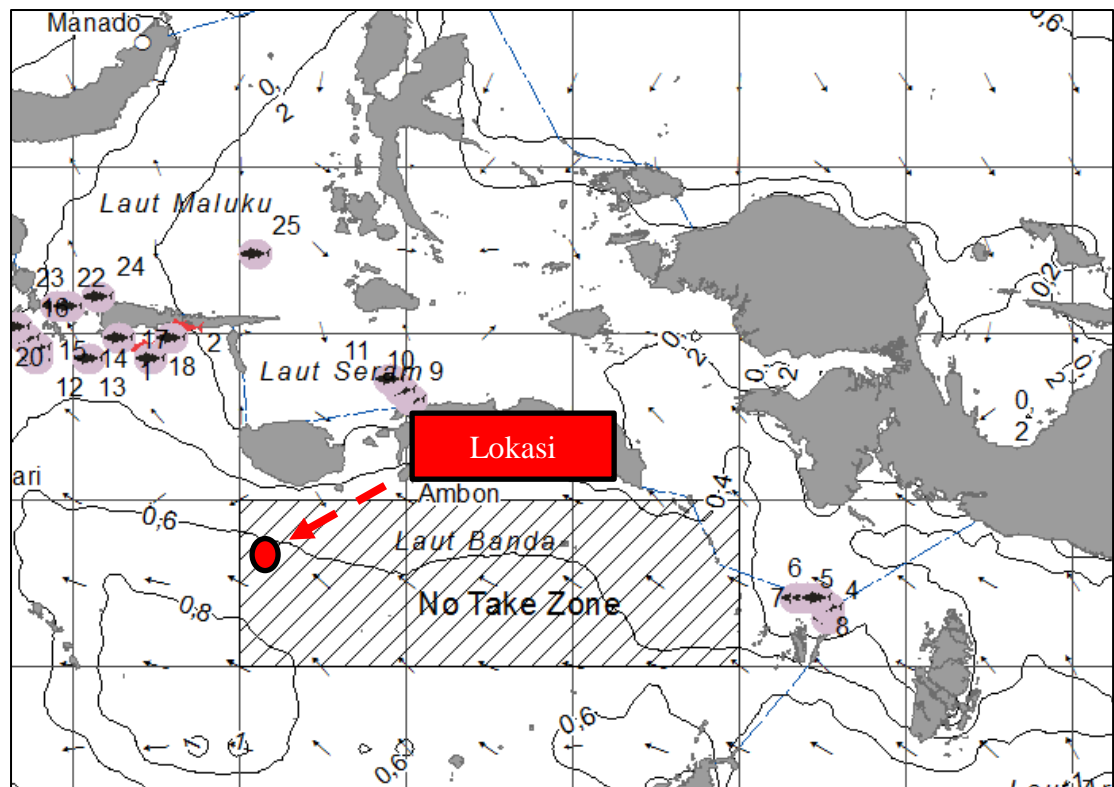
*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BAB IV

### ANALISIS TEKNIS DAN DESAIN PELABUHAN APUNG

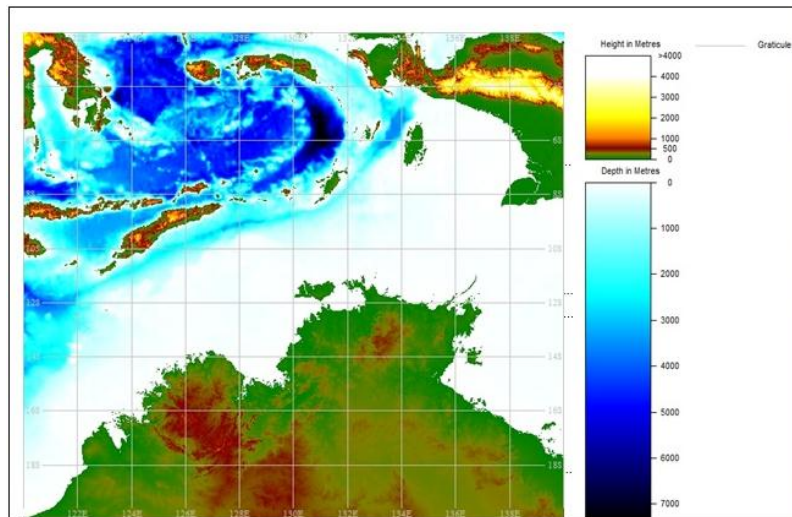
#### IV.1. Lokasi Fasilitas Pelabuhan Perikanan Apung

Didasarkan pada pertimbangan fungsi pelabuhan perikanan apung ini, maka wilayah yang dipilih sebagai lokasi penempatannya adalah di daerah laut banda (WPP RI 714). Hal tersebut untuk memaksimalkan peran pengawasan pelabuhan perikanan di daerah rawan IUU. Disamping itu, wilayah WPP 714 juga terdapat area no take zone yang dapat membuat fungsi pengawasan dari pelabuhan apung dapat digunakan. WPP 714 juga termasuk wilayah produksi perikanan terbesar di Indonesia. Produksi perikanan pada WPP 714 dimana laut banda berada adalah 10.01% atau sekitar 6 juta ton di tahun 2014. Lokasi dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar IV-1 Peta Lokasi Penempatan Pelabuhan Perikanan Apung  
Sumber: KKP, 2016

Berdasarkan data yang diperoleh, lokasi penempatan di laut banda memiliki kedalaman sekitar 0-1000 meter. Lokasi juga berdekatan dengan aktifitas pelabuhan dan perikanan yang berada di sekitarnya. Kota Ambon, pulau Buru, Kendari dan Taman Nasional Wakatobi termasuk yang berdekatan dengan posisi pelabuhan perikanan apung ini. Pada gambar IV-2 akan ditunjukkan aktivitas perikanan yang berada di sekitar lokasi penempatan beserta gambar batimetrinya.



Gambar IV-2 (a) Peta aktifitas perikanan di sekitar laut banda  
(b) Batimetri Laut Banda  
Sumber: KKP,2016

Lokasi penempatan fasilitas pelabuhan apung berdasarkan penelusuran *google map* berada pada koordinat ( $4^{\circ}18'18.5''S$   $126^{\circ}43'32.2''E$ ). Lokasi juga memiliki jarak dari titik penempatan ke Kota Kendari sekitar 450 kilometer, 170 kilometer dengan Ambon dan 72 kilometer dengan Pulau Buru. Padatnya aktifitas perikanan di daerah sekitar penempatan fasilitas pelabuhan apung sebagai mana ditunjukkan pada gambar IV-2 (a) menjadi sangat penting dikarenakan fungsi pelabuhan sendiri sebagai pengganti *transshipment* untuk aktifitas perikanan tangkap di Indonesia.

#### IV.2. Desain Pelabuhan Perikanan Apung

Fasilitas pelabuhan perikanan apung merupakan kapal yang difungsikan menjadi Pelabuhan Perikanan. Fungsi-fungsinya meliputi pengawasan, perdagangan dan juga penyediaan jasa akomodasi bagi pelaku usaha industri perikanan tangkap. Kapal yang digunakan sebagai perwujudannya adalah kapal tongkang.

#### IV.2.1. Pemilihan Jenis Tongkang

Berdasarkan hasil survey di Pelabuhan Perikanan Nizam Zachman Jakarta serta studi yang mengacu pada peraturan pemerintah tentang peran dan fungsi pelabuhan perikanan maka dipilih lah *accomodation barge* sebagai patokan desain pelabuhan perikanan apung. Beberapa alasan terkait hubungan karakteristik *accomodation barge* dan juga fungsi dan karakter pelabuhan perikanan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel IV-1 Tabel Hubungan Accomodation Barge dengan Fungsi Pelabuhan Perikanan

No	Hubungan Karakteristik Accomodation Barge dengan Fungsi dan Karakter Pelabuhan Perikanan	
	Accomodation Barge	Pelabuhan Perikanan
1	Bentuk yang sederhana	Memerlukan tempat penampungan ikan dan hal-hal lainnya
2	Memiliki daya tampung orang yang banyak	Dibutuhkan sekitar 30 orang dalam menjalankan aktifitas hariannya
3	Mudah dalam pembagian ruangan	Memiliki 21 jenis ruangan dengan fungsi masing-masing
4	Memiliki <i>deck area</i> terbuka yang cukup luas	Memerlukan area yang cukup luas untuk menjalankan fungsinya sebagai TPI

#### IV.2.2. Payload dan Ukuran Ruang Muat

- *Payload*

*Payload* fasilitas pelabuhan apung ini merupakan jumlah ikan tangkapan dalam ton yang akan ditampung di dalam ruang muat berupa ruangan pendingin (*cold storage*). *Payload* didapatkan dari pengolahan data produksi perikanan di WWP 714 per-tahunnya. Dimana setelah itu dikonversi menjadi satuan hari dan dikalikan dengan waktu minimum daya tahan ikan pasca penangkapan dengan penanganan yang paling sederhana. Waktu minimum yang diambil adalah 10 hari dengan metode pendinginan menggunakan es batu.

$$\frac{(10\% \times \text{Total Produksi Perikanan Indonesia})}{365} = \text{Produksi WPP 714 per Hari}$$

Setelah itu dilakukan perbandingan dengan produksi perikanan PPS Nizam Zachman sehingga didapat produksi PPA per hari adalah 164.5 ton. Sehingga total daya tampung dalam 10 hari menjadi 1645 ton.

- Ruang Muat

Ruang muat untuk menampung produksi perikanan sebesar 1645 ton/10 hari didapatkan melalui konversi *payload* menjadi volume. Dengan ditetapkan nilai tinggi ( $h_{Rm}$ ) ruang muat maka luasan dapat dicari dan disesuaikan dengan ukuran utama kapal. Tabel IV-2 merupakan hasil perhitungan ukuran ruang muat yang berupa *cold storage*. Perhitungan detail dapat dilihat pada lampiran.

Tabel IV-2 Perhitungan Ukuran *Cold Storage*

L	B	T	Volume
44.38149	21	5	4660.06
44.4	21	5	4662

#### IV.2.3. Ukuran Utama Awal Fasilitas Pelabuhan Apung

Dalam menentukan ukuran utama dengan cara *trial and error* didapatkan ukuran awal yang sesuai dengan perencanaan ukuran ruang muat berupa ruangan pendingin dan juga rasio yang ditetapkan. Selain batasan dari rumus rasio ukuran utama, ukuran utama awal kapal juga dibuat memenuhi rasio ukuran kapal perbandingan. Hasil perhitungan detail dapat dilihat pada lampiran. Berikut hasil akhir perhitungan ukuran utama kapal.

Tabel IV-3 Hasil Perhitungan Ukuran Utama Awal Kapal

		Unit	Symbol	Min	Value	Max	Remark
Ukuran Utama Awal	Panjang	m	L	44.50	74.00	-	OK
	Lebar	m	B	21.00	21.00	-	OK
	Tinggi	m	H	6.00	6.00	-	OK
	Sarat	m	T	4.20	4.20	-	OK
Rasio Ukuran Utama Kapal embanding	Kekuatan Memanjang		L/H	9.56	12.38	22.69	OK
	Stabilitas		B/T	2.19	5.00	5.06	OK
	Stabilitas		B/H	3.18	3.50	9.72	OK
<b>Perbandingan Ukuran Utama</b>							
L/B	=	3.524	; Principle of Naval Architecture Vol. I hal. 19			→	3.5 < L/B < 10
B/T	=	4.884	; Principle of Naval Architecture Vol. I hal. 19			→	1.8 < B/T < 5
L/T	=	17.209	; Principle of Naval Architecture Vol. I hal. 19			→	10 < L/T < 30
L/16	=	4.625	; BKI Vol. II Tahun 2006			→	H > L/16

### IV.3. Hasil Analisa Perhitungan Teknis

Perhitungan teknis adalah bagian penting dalam mendesain kapal. Perhitungan ini akan menunjukkan apakah kapal yang didesain memenuhi standar dan hitungan yang tepat. Hasil analisa teknis ini akan menentukan apakah ukuran utama awal yang kita tetap kan sudah sesuai dengan standar dan aturan yang ada. Terdapat beberapa tahapan perhitungan yang akan dijelaskan pada sub bab IV.3.

#### IV.3.1. Perhitungan Koefisien

Koefisien digunakan dalam perhitungan teknis dalam desain kapal. Menggunakan rumus yang telah dibahas pada bab sebelumnya, nilai koefisien-koefisien kapal yang didesain ini dapat dilihat pada Tabel IV-4.

Tabel IV-4 Hasil Perhitungan Koefisien Kapal

<b>1. Perhitungan Rasio Ukuran Utama:</b>			
L/H =	12.38		
B/T =	5.00		
B/H =	3.50		
<b>2. Block Coefficient (Barge)</b>			
$C_b = V/L*B*T$			
Ref: handbook TBK 1 oleh Ir. Petrus Eko Panunggal			
	= 0.935		
<b>3. Midship Section Coefficient (Barge)</b>			
$C_m = A_m/B*T$			
Ref: handbook TBK 1 oleh Ir. Petrus Eko Panunggal			
	= 0.978		
<b>4. Waterplan coefficient (Barge)</b>			
$C_{wp} = A_{wl}/L_{wl}*B$			
Ref: handbook TBK 1 oleh Ir. Petrus Eko Panunggal			
	= 0.993		
<b>5. Prismatic Coefficient</b>			
$C_p = C_b/C_m$			
Ref: handbook TBK 1 oleh Ir. Petrus Eko Panunggal			
	= 0.956		
<b>6. <math>\nabla</math> (m<sup>3</sup>)</b>			
$\nabla = L*B*T*C_b$			
	= 6125.64876	m <sup>3</sup>	
<b>7. D (ton)</b>			
$\Delta = \nabla*\rho$			
	= 6278.790	ton	
<b>8. Longitudinal Center of Bouyancy</b>			
LCB =	50	% L	
	= 37	m dari AP	
	= 0	m dari midship	

#### IV.3.2. Perhitungan Berat Baja & Titik Berat

Berat baja kapal tongkang dihitung secara manual mengingat bentuk kapal yang berbentuk persegi panjang. Sehingga pada perhitungan ini dicari tebal pelat, gading dan juga pembujur yang nantinya dikalikan dengan luasan kapal. Setelah didapatkan volume baja kapal dalam meter kubik (m<sup>3</sup>) hasilnya dikonversi ke dalam satuan ton. Setelah melalui hasil perhitungan didapat:

- o Berat Baja Kapal Total: 614.5 ton (Tanpa Helikopter) dan 639.5 ton (Helikopter)

Adapun titik berat baja kapal secara keseluruhan di dapatkan:

Tabel IV-5 Hasil Perhitungan Titik Berat Baja Kapal

LCG baja tongkang =	total momen LCG	
	berat total	
=	29.927	m dari AP
=	-7.073	m dari midship

Perhitungan lengkap mengenai berat baja total dan titik beratnya dapat dilihat pada lampiran.

#### IV.3.3. Perhitungan Trim

Trim pada kapal dihitung dengan mengutamakan persebaran titik berat yang seimbang. Sehingga kapal dapat berada pada posisi *even keel*. Menggunakan Formula dibawah ini serta menggunakan selisih antara LCG dan LCB akan diketahui kondisi kapal apakah *even keel*, trim buritan atau trim haluan.

$$\text{Trim} = (\text{LCG}-\text{LCB}) \times \text{L}/\text{GM}_L$$

Setelah dilakukan perhitungan detail yang dapat dilihat dilampiran, maka didapat nilai trim kapal adalah 0.34. Kapal mengalami trim buritan.

#### IV.3.4. Perhitungan *Freeboard*

Dalam menghitung *freeboard* kapal perhitungan yang digunakan merupakan hasil pengurangan antara tinggi lambung kapal (H) dengan sarat kapal (T). Selisih dari perhitungan tersebut harus lebih besar dibandingkan dengan perhitungan *freeboard* yang diizinkan. *Freeboard* yang diizinkan dihitung melalui perhitungan-perhitungan yang telah disepakati pada ICLL (*International Convention on Load Lines 1966 and protocol of 1988*). Setelah perhitungan yang dapat dilihat pada lampiran dilakukan maka didapatkan:

- $H-T = 6-4.2 = 1.8$  meter
- Total *freeboard* minimal = 1.355 meter

Sehingga dapat dilihat bahwasanya *freeboard* kapal memenuhi standar aturan yang ada.

#### IV.3.5. Perhitungan Stabilitas

Stabilitas berdasarkan *intact stability code* harus memenuhi beberapa syarat perhitungan teknis. Dalam model tabel, syarat-syarat yang harus dipenuhi dikerjakan dan dimasukkan hasilnya pada *software excel* untuk dilihat apakah standar yang diwajibkan dipenuhi. Adapun tabel yang digunakan dapat dilihat pada Tabel IV-6, yaitu:

Tabel IV-6 Excel Pengecekan Stabilitas

		Unit	Symbol	Min	Value	Max	Remark
Stabilitas	MG pada sudut oleng 0°	m	MG <sub>0</sub>	0.15			<i>OK/NO</i>
	Lengan statis pada sudut oleng > 30°	m	Ls <sub>30</sub>	0.2			<i>OK/NO</i>
	Sudut kemiringan pada Ls maksimum	deg	Ls <sub>min</sub>	25			<i>OK/NO</i>
	Lengan dinamis pada sudut 30°	m.rad	Ld <sub>30</sub>	0.055			<i>OK/NO</i>
	Lengan dinamis pada sudut 40°	m.rad	Ld <sub>40</sub>	0.09			<i>OK/NO</i>
	Luas kurva GZ antara 30° - 40°	m.rad		0.03			<i>OK/NO</i>

Adapun setelah dilakukan perhitungan sesuai studi literatur yang dilakukan, didapatkan hasil perhitungan stabilitas kapal sebagai berikut:

Tabel IV-7 Hasil Perhitungan dan Pengecekan Stabilitas

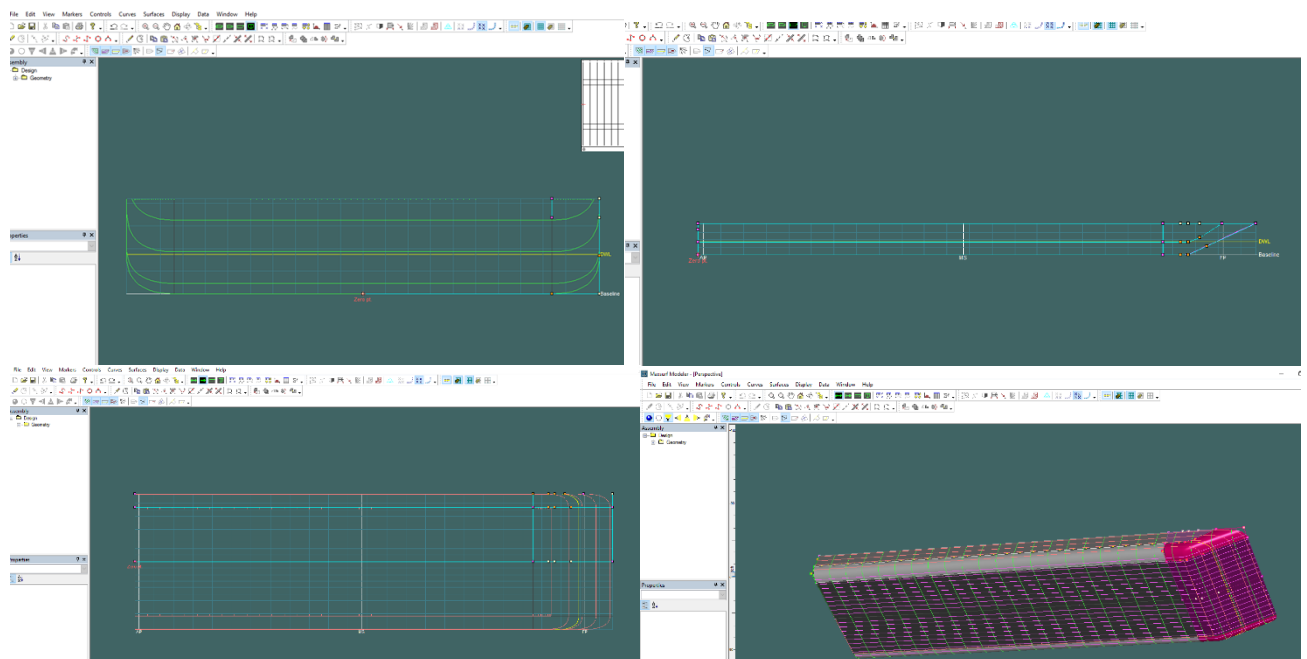
		Unit	Symbol	Min	Value	Max	Remark
Stabilitas	MG pada sudut oleng 0°	m	MG <sub>0</sub>	0.15	10.0529		<i>OK</i>
	Lengan statis pada sudut oleng > 30°	m	Ls <sub>30</sub>	0.2	5.59034		<i>OK</i>
	Sudut kemiringan pada Ls maksimum	deg	Ls <sub>min</sub>	25	56		<i>OK</i>
	Lengan dinamis pada sudut 30°	m.rad	Ld <sub>30</sub>	0.055	0.81615		<i>OK</i>
	Lengan dinamis pada sudut 40°	m.rad	Ld <sub>40</sub>	0.09	1.10361		<i>OK</i>
	Luas kurva GZ antara 30° - 40°	m.rad		0.03	0.28746		<i>OK</i>



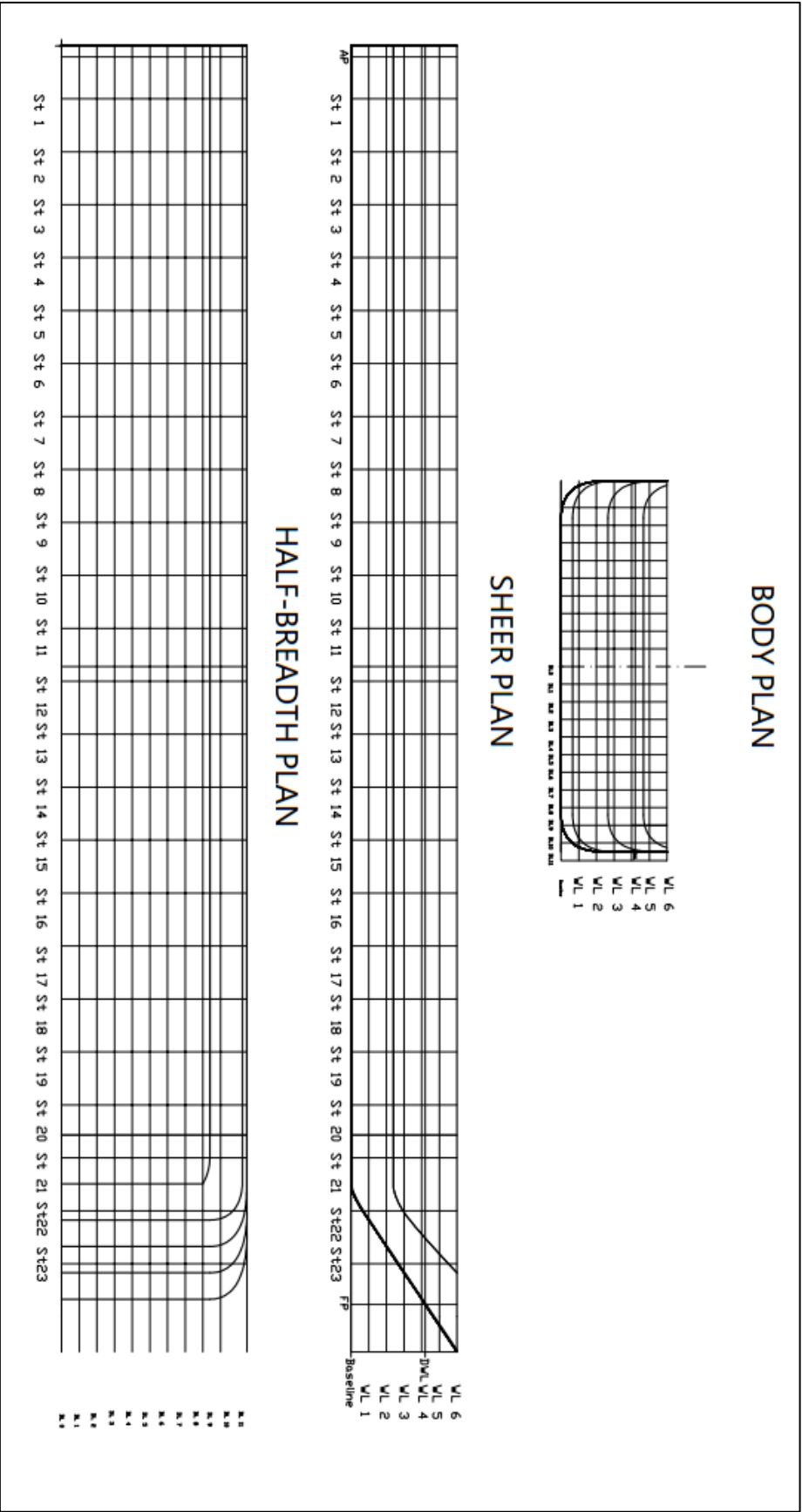
#### IV.4. Gambar Rencana Garis (*Lines Plan*)

Pembuatan lines plan merupakan tahapan dimana desainer dapat mendapatkan gambaran umum tentang 3D kapal yang menjadi pekerjaannya. Proses ini adalah salah satu proses dasar sehingga desainer dapat mengerjakan rancangan umum yang berisi tentang pembagian ruangan dan juga hal-hal sejenis lainnya.

Kapal *accomodation barge* yang difungsikan sebagai pelabuhan perikanan apung ini menggunakan *Software Maxsurf* dan *Auto Cad* dalam membuat rencana garis. Dari pengerjaan Rencana Garis ini didapatkan komponen-komponen meliputi *Buttock Plan*, *Sheer Plan*, *Half-Breadth Plan*. Pada Gambar IV-3 merupakan hasil rencana garis yang didapat dari *Maxsurf*. Adapun Gambar IV-4 adalah Rencana Garis yang telah dikonfersi dengan *Auto Cad*. Gambar dengan ukuran lebih besar dapat dilihat pada lampiran ...



Gambar IV-3 Hasil Pengerjaan *Lines Plan* dengan *Maxsurf*



Gambar IV-4 Hasil Lines Plan di *Auto Cad*

#### IV.5. Gambar Rencana Umum (*General Arrangement*)

Rencana umum merupakan proses dimana desainer membuat lokasi ruangan utama, batas-batas ruangan, penentuan perlengkapan yang tepat dan juga penentuan akses di kapal. Rencana umum dibuat berdasarkan hasil gambar rencana garis yang dikerjakan.

Dalam prosesnya pembuatan GA dibantu menggunakan *software Auto Cad* dalam rangka melakukan *drawing 2D*. Terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam proses pembuatan gambar Rencana Umum, seperti:

1. Jumlah Gading yang direncanakan
2. Jarak Gading yang direncanakan
3. Jumlah sekat dan ruang
4. Fasilitas Tambahan yang disediakan
5. Akses dan Perlengkapan

Fasilitas Pelabuhan Perikanan Apung ini mempunyai 600 mm untuk setiap jarak gadingnya. Dengan perencanaan jumlah gading sebanyak 124 buah dan juga jumlah sekat sebanyak 9 buah.

##### IV.5.1. Pembagian Ruangans Fungsional Pelabuhan

Dalam pengerjaan Rencana Umum ini, ruangan yang ada disesuaikan dengan kebutuhan utama pelabuhan perikanan sebagaimana fungsinya. Mengacu pada peraturan pemerintah dan pertimbangan teknis lainnya pembagian ruangan dapat dilihat pada Tabel IV-8 dibawah ini.

No	Nama Ruangan	Luasan (m <sup>2</sup> )	Jumlah	Lokasi
1	Lab. Pengujian Mutu	44.7	1	Main Deck
2	Ruang Genset	44.7	1	Main Deck
3	Toilet 1	13.7	2	Main Deck
4	Ruang Perkantoran	50	1	Deck A
5	Kantor Bakamla dan Adm. Pelabuhan	50	1	Deck A
6	Kantor Perbankan	60	1	Deck A
7	Fasilitas Kesehatan	60	1	Deck A
8	Ruang Makan	48.75	1	Deck A
9	Dapur	37.5	1	Deck A
10	Tempat Ibadah	37.5	1	Deck A
11	<i>Food Storage</i>	37.5	1	Deck A
12	Toilet 2	29	2	Deck A
13	Balai Pertemuan Nelayan	60	1	Deck A
14	Ruang Tidur Electrician	22.5	1	Deck B
15	Ruang Tidur Steward	22.5	1	Deck B
16	Ruang Tidur Cooker	22.5	1	Deck B
17	Ruang Tidur Engineer	22.5	1	Deck B
18	Ruang Tidur Oiler	22.5	1	Deck B
19	Ruang Tidur Karyawan	22.5	11	Deck B
20	Ruang Rekreasi	38	1	Deck B

21	Ruang Tidur Chief	31.88	3	Deck B
22	Pilot Room	40	1	Navigation Deck
23	Pantry	6.8	1	Navigation Deck
24	Eksekutif Meeting Room	40	1	Navigation Deck
25	Navigation Room	73	1	Navigation Deck
TOTAL		938.03		

Tabel IV-8 Pembagian Ruangan Fungsional Pelabuhan

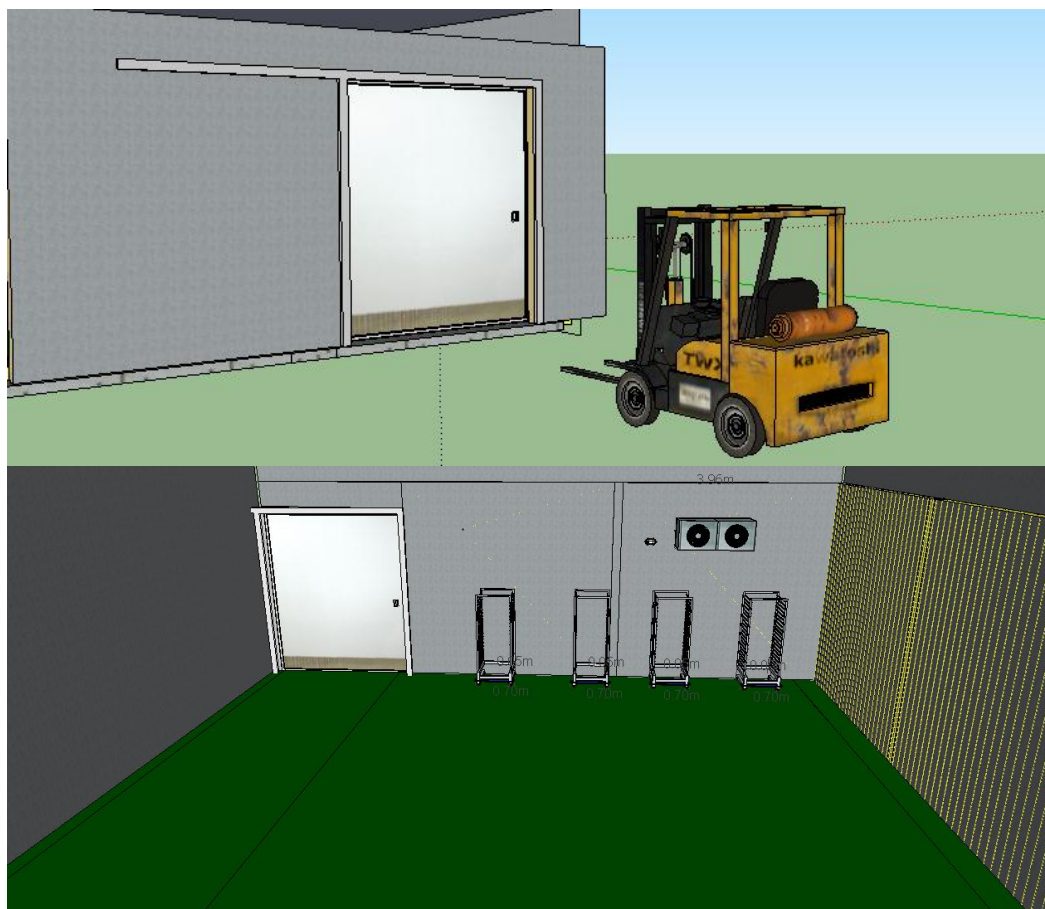
#### IV.5.2. Pembagian dan Perencanaan Ruang Muat

Pada Rencana umum yang dibuat, ruang muat berada pada lambung kapal bersama dengan tanki-tanki lain seperti tanki bahan bakar dan juga tanki air bersih. Dengan direncanakannya double bottom dengan ukuran 1 m maka di dapat harga h (tinggi) pada setiap tanki adalah 5 m. Adapun hasil pengerjaan perhitungan ukuran dapat dilihat pada Tabel di bawah ini.

Tabel IV-9 Perencanaan Ruang Muat

Nama Tanki	L	B	H	Volume	Ton
Tangki Ruang Muat	40.5	21	5	4662	1645.67
Sewage Tank 1	4.15	10.5	6	261.45	92.29185
Sewage Tank 2	4.15	10.5	6	261.45	92.29185
Fuel Oil Tank 1	6.1	10.5	5	320.25	113.0483
Fuel Oil Tank 2	6.1	10.5	5	320.25	113.0483
Double Bottom Tank 1	68.5	10.5	1	719.25	253.8953
Double Bottom Tank 2	68.5	10.5	1	719.25	253.8953
Fresh Water Tank 1	8.05	10.5	5	422.625	149.1866
Fresh Water Tank 2	8.05	10.5	5	422.625	149.1866
Fresh Water Tank 3	8.05	10.5	5	422.625	149.1866
Fresh Water Tank 4	8.05	10.5	5	422.625	149.1866
Total Berat				8954.4	3160.887

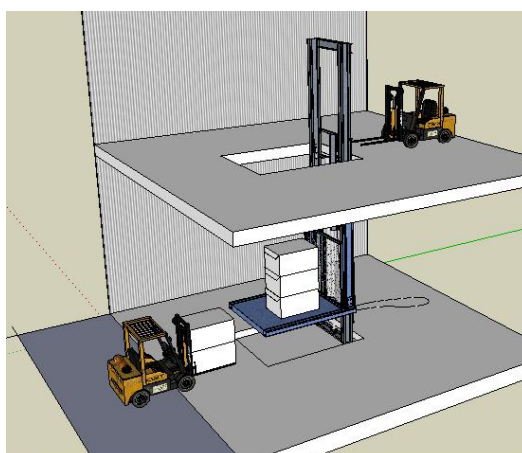
Ruang muat untuk ikan direncanakan terbagi menjadi 10 ruangan. Sehingga, setiap ruangan dapat menampung sebesar 164,5 ton ikan. Untuk ruang muat A, B, C, D dan E berada pada sisi kanan kapal. Sedangkan ruang muat F, G, H dan I pada sisi lainnya. Hal tersebut berguna agar dapat melakukan efisiensi ruangan dan penggunaan daya listrik. Pada setiap ruangan akan terdapat satu pintu yang dapat dilewati oleh *forklift* dan terhubung antara ruangan satu dengan yang lainnya. Gambar 3D ruangan muat ikan dapat dilihat pada Gambar



Gambar IV-5 Ruang Pendingin Penyimpan Ikan dengan akses *forklift*

#### IV.5.3. *Elevator Hidrolik*

Dalam skenario bongkar muat, proses setelah menurunkan muatan dari kapal ikan ke fasilitas pelabuhan apung adalah memindahkan dan menata muatan ke ruang muat. Proses ini dibantu oleh *forklift* dengan menggunakan bantuan *Elevator Hidrolik* yang dipesan secara *custom* menyesuaikan ukuran yang tersedia pada kapal. Desain *elevator* dapat dilihat pada Gambar IV-6.




Gambar IV-6 Hidrolik Elevator pada Fasilitas Pelabuhan Apung

Ukuran elevator hidrolik ini adalah 2x5 meter dengan jangkauan tinggi sebesar 5 m mengikuti tinggi ruang muat. Elevator ini diproduksi oleh perusahaan ALGI asal Jerman dengan kemampuan angkut setara dengan *forklift* berdaya angkut > 8000 kg.

#### IV.5.4. *Tower Crane*

Untuk menunjang proses *side by side offloading*, dalam perencanaan umum ini juga ditentukan fasilitas *Tower Crane* untuk memindahkan muatan dari kapal ikan ke pelabuhan apung. Tower Crane didesain dengan *maximum span* lengan 15 m dengan *maximum load* sebesar 10 ton. Spesifikasi *Tower Crane* yang digunakan sebagai referensi dapat dilihat pada Gambar IV-7.



### Overview

---

#### Specifications

Feature:	Tower Crane	Condition:	New
Application:	Construction	Rated Loading...	1800-10000KGS
Rated Lifting ...	1250KN.M	Max. Lifting Lo...	10 T
Max. Lifting H...	200 M	Span:	60 M
Place of Origin:	Guangdong, China (Mainland)	Brand Name:	Golden
Model Number:	QTZ125(TC6018)	Certification:	CE ISO9001
Warranty:	12 month	After-sales Ser...	No overseas service provided
Free Standing ...	50 M	Maximum Hei...	200 M
Dead weight:	65 T	Motor Power:	37KW
Drum Capacity:	400M	Derricking Spe...	60/30/9m/min
Slewing Speed:	0~0.6m/min	Jacking Speed:	0.5m/min
Power Supply:	380V/50HZ(as per request)		

---

#### Characteristics:

- 1.The machine has a wide range of adaptability. It is not only meet the general civil, high rise building construction. It can also be used in ports, loading and unloading freight yard, bridge construction and etc.
- 2.Easy erection and dismantle, the use of hydraulic jacking means to achieve the increase or decrease the tower section, so that the tower crane lifting height can adapt to changes in the height of the building.
- 3.Good speed performance, smooth operation, high efficiency, quite and save energy
- 4.Complete safety protection devices to ensure safe operations. There are weight limit switch, anti crash devices, seating platform, guardrail and other labor safety protection facilities.

Gambar IV-7 Referensi Spesifikasi *Tower Crane*

#### IV.5.5. *Free Deck Area*

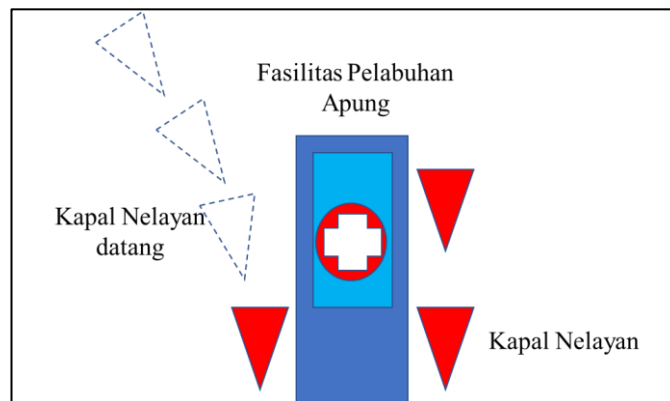
Free Deck Area merupakan wilayah terbuka pada dek yang ada pada *Accommodation Barge*. Disediakan sebagai area yang dapat dicapai oleh crane untuk aktifitas-aktifitas diatas kapal. Di sini juga ditempatkan *Muster Point* untuk titik kumpul dalam perencanaan *safety plan*. Luas dari Free Deck Area adalah 365 m<sup>2</sup>.

#### IV.5.6. *Helicopter Facilities*

Berdasarkan *MODU Code Chapter13 – Helicopter Facilities* sebagaimana dibahas pada Bab II, fasilitas helipad pada kapal ini terdapat pada *navigation deck*. Adapun luasan dari landasan minimal adalah 0,83D. D diambil dari helicopter Sikorsky SH-3/Sea King dengan panjang 16.69 m. Diameter landasan adalah 15.5 m.

#### IV.6. Skenario Bongkar Muat (*Loading-Unloading*)

*Accommodation barge* yang difungsikan sebagai pelabuhan perikanan apung menjadi pengganti proses *transshipment*. Sehingga model *offloading* yang digunakan adalah *side by side* offloading. Hal tersebut dikarenakan dalam perencanaan, kapal nelayan dapat ditampung lebih banyak ketika menggunakan sistem *offloading* yang memanfaatkan sisi kapal. Sistem



Gambar IV-8 Skema bongkar muat antara fasilitas pelabuhan apung dengan kapal-kapal lainnya

*offloading side by side* pada kapal di jelaskan pada gambar skema di bawah ini:

Gambar ini menjelaskan bahwa fasilitas pelabuhan apung ini mampu melayani 4 kapal dalam waktu yang bersamaan. Sistem *offloading side by side* digambarkan dengan jelas pada skema diatas. Kapal yang datang dari belakang kapal harus mengarahkan jalurnya pada FP kapal. Sehingga kapal lain akan saling mengisi sesuai pekerjaan yang diperlukan disana.

#### IV.7. Perencanaan Sistem Pengawasan

Sistem pengawasan pada fasilitas pelabuhan perikanan apung ini adalah berdasarkan skema Gambar IV-8 dibawah ini:





Pengawasan juga dilakukan instansi-instansi berwenang dalam pelayaran kapal. Sehingga

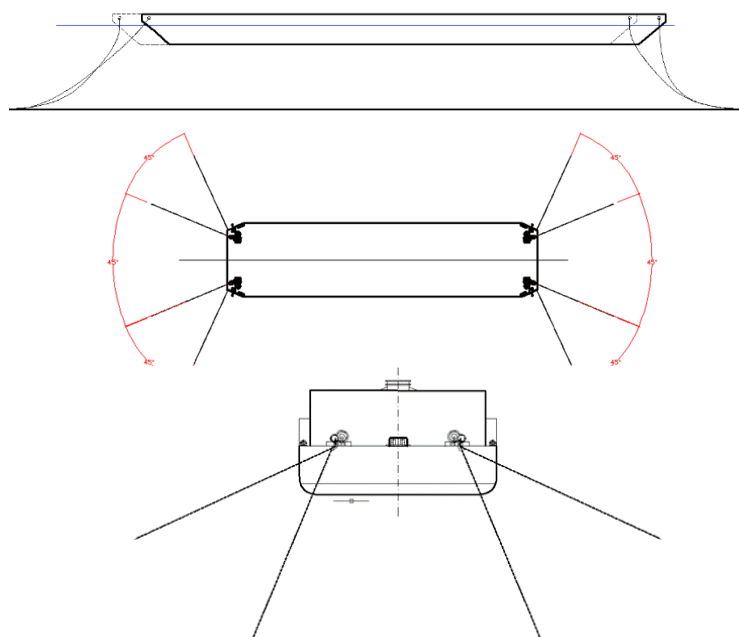
Gambar IV-9 Skema pengawasan pada fasilitas apung keberadaan TNI/AL dan Polisi akan sangat membantu. Di samping itu dengan adanya landasan helicopter pelaku kejahatan di tengah laut itu bisa melaksanakannya.

#### IV.8. Sistem Tambat Fasilitas Pelabuhan Perikanan Apung

Untuk menjaga posisi bangunan apung agar tidak bergeser atau berpindah (*fixed*) akibat faktor lingkungan seperti gelombang ataupun angin, diperlukan adanya suatu sistem tambat. Sistem tambat yang digunakan untuk fasilitas pelabuhan perikanan apung ini adalah *spread mooring system* yang penyebarannya berada di sekeliling fasilitas tersebut. Selain konfigurasinya yang sangat sederhana, sistem ini sangatlah cocok untuk digunakan pada lokasi pesisir laut jawa yang relatif tenang dan mempunyai perubahan arah pembebanan yang cenderung tidak besar atau konstan.

Variasi *mooring lines* yang digunakan berjumlah 8 buah yang terbagi pada 4 *double drum winch* yang berlokasi pada 4 sudut dari fasilitas apung. Seperti pada umumnya, *winch* tersambung pada suatu mesin yang berguna untuk mengulur atau menggulung atau mengulur *mooring chain* (rantai), dimana *mooring chain* diatur oleh *windlass* (mesin pengerek). *Mooring chain* digulung oleh *windlass* dan disimpan di dalam *chain locker*.

Untuk posisi penyebaran *mooring line* nya menggunakan *symmetric eight-line*



x Gambar IV-10 *Spread Mooring System*  
Sumber: Ashfani, 2015



(45°). Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut:

#### IV.9. Perencanaan *Safety Plan*

Perencanaan keselamatan kapal sangat diperlukan khususnya pada kapal yang mengangkut banyak penumpang. Oleh karena itu harus disiapkan safety plan dengan memperhitungkan jumlah orang yang ada di kapal.

##### IV.9.1. *Life Saving Appliances*

- *Lifebuoy*

Karena panjang dari *Accommodation Barge* adalah 74 m, maka jumlah minimum lifebuoy adalah sebanyak 12 buah. Adapun penempatan dan jumlah Lifebouy pada kapal dapat dilihat pada Tabel IV-10.

Tabel IV-10 Perencanaan *Lifebuoy*

No	Lokasi	Jumlah	Lifebuoy-line	Lifebuoy-self-igniting lights	Lifebuoy-smoke signal
1	Main Deck	8	2	3	3
2	A Deck	4	2	2	-
3	B Deck	4	2	-	2
4	Navigation Deck	4	-	2	2
Total		20			

- *Lifejacket*

Peletakan *lifejacket* pada kapal harus sesuai aturan yang ada. Perencanaan tataletak dan jumlahnya dapat dilihat pada Tabel IV-11. Adapun jenis *lifejacket* yang digunakan adalah *lifejacket-lights*.

Tabel IV-11 Perencanaan *Lifejacket*

Perencanaan Lifejacket					
No	Jenis Lifejacket	JUMLAH			
		Main Deck	A Deck	B Deck	Nav. Deck
1	Lifejacket Lights	8	30	70	7

- *Life boat dan Rescue boat*

Kapal ini memiliki *life boat* dan juga *rescue boat* dimana keduanya dipasang pada kapal untuk memenuhi standar keamanan penumpang kapal saat melakukan operasi pelayaran dan tugasnya. Adapun spesifikasi *lifeboat* adalah sebagai berikut:

$$L-B-H = 8.5/3,3/3,3$$

Berat = 5.4 ton  
Kapasitas = 100 orang  
Nama = GRB85 C

Lifeboat diletakan pada kedua sisi kapal karena tidak menggunakan sistem free-fall. Sehingga di kedua sisi harus memenuhi kapasitas orang yang ada dikapal

Adapun dengan *rescue boat* spesifikasi yang digunakan adalah:

L-B-H = 4.5/1.96/1.86  
Kapasitas = 10 orang  
Nama = Matrix 450

- *Liferaft*

*Inflatable lifecraft* digunakan dalam perencanaan *safety* kapal ini. Penempatannya berdasarkan peraturan yang telah dibahas pada bab studi literatur. Sehingga *lifraft* pada kapal ini berjumlah 6 buah dengan kapasitas 15 orang masing-masingnya.

*Liferaft* diletakan pada sisi-sisi kapal.

- *Life Throwing Appliances*

Peletakan *Life Throwing* pada kapal ini terletak pada *navigation deck* dan juga di setiap sisi A dan B Deck. Sehingga jumlah *life throwing* berjumlah 6 buah.

- *Escape route*

Rute pelarian untuk keselamatan saat terjadi hal-hal yang tidak diinginkan dapat melewati 2 tangga pada sisi dalam ruang akomodasi maupun melalui sisi depan dan belakang kapal. Rute menunjukan arah kepada awak kapal untuk berkumpul pada *Free Deck Area* yang menjadi tempat untuk *Muster Station*

#### **IV.9.2. Fire Control Equipment (FCE)**

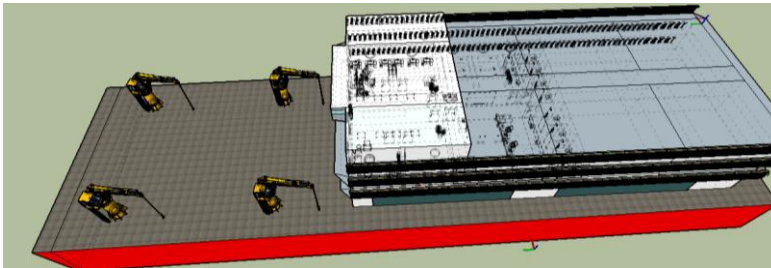
Perlengkapan pemadaman dibutuhkan pada kapal. Perlengkapan pemadam kebakaran pada kapal dapat dilihat pada Tabel

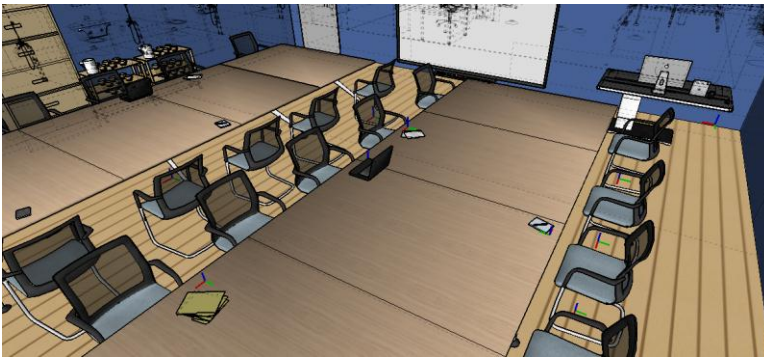
Tabel IV-12 Perencanaan FCE

No	Jenis Alat Pemadam	Jumlah	Lokasi
1	<i>Fire Alarm Bell</i>	7	Semua Dek
2	<i>Portable Fire Extinguisher (powder)</i>	7	Semua Dek
3	<i>Portable Fire Extinguisher (foam)</i>	7	Semua Dek
4	<i>Fire Hose and Nozzle</i>	7	Semua Dek
5	<i>Smoke Detector</i>	40	Semua Dek
6	<i>Fireman's Outfit</i>	4	Semua Dek
7	<i>Fire extinguish system</i>	1	Main Deck
8	<i>Emergency Escape Breathing Device</i>	12	Dek A, Dek B dan Dek Navigasi
9	<i>Control Panel</i>	2	Navigation Deck dan Main Deck
10	<i>Fire Control Safety Plan</i>	6	Main Deck

#### IV.10. Hasil 3D Fasilitas Pelabuhan Apung

Ilustrasi gambar *3D modelling* pada *software sketch up* secara garis besar menggambarkan ruangan-ruangan yang ada. Ilustrasi ini memudahkan dalam memvisualisasikan desain kapal sehingga penggunaanya tepat. Desain 3D ini dimodelkan dengan skala 1:1 sehingga dapat menjadi acuan dalam evaluasi rencana umum serta ketersesuaiannya dengan hal-hal yang seharusnya. Beberapa gambar hasil ilustrasi dengan *3D modelling sketch up* dapat dilihat pada gambar dibawah ini.







Gambar IV-12 Gambar bagian-bagian kapal dalam software sketchup

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### V.1. Kesimpulan

Pada Tugas Akhir ini dilakukan analisa secara teknis untuk membuat desain Fasilitas Pelabuhan Apung yang menggunakan model *accomodation barge* sebagai acuan utama. Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Lokasi yang dipilih untuk penempatan Fasilitas Pelabuhan Apung berada pada WPP RI 714 di laut banda pada koordinat  $4^{\circ}18'18.5''S$   $126^{\circ}43'32.2''E$ .
2. Dari hasil analisa teknis berupa proses perhitungan dengan fungsi ukuran ruang muat dan ruangan-ruangan yang diperlukan, maka didapatkan ukuran utama Fasilitas Pelabuhan Apung sebagai berikut:
  - *Length of waterline* ( $L_{WL}$ ) : 74.28 meter
  - *Length of perpendicular* ( $L_{PP}$ ) : 74 meter
  - *Breadth* (B) : 21 meter
  - *Height* (H) : 6 meter
  - *Draught at sea water* ( $T_{SW}$ ) : 4.2 meter
3. Dari hasil studi dan analisa yang dilakukan maka proses offloading antara pelabuhan perikanan apung dan kapal tamu, digunakan metode *side by side off-loading* dengan skenario daya tampung 4 kapal dalam sekali proses *off-loading*.
4. Sistem pengawasan Fasilitas Pelabuhan Apung
5. Gambar Rencana Garis, Rencana Umum dan Ilustrasi 3D didapatkan sebagaimana terlampir pada lampiran

### V.2. Saran

Saran yang dapat diberikan pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Karena permasalahan dalam Tugas Akhir ini merupakan solusi terhadap salah satu kebijakan dari Pemerintah Pusat, maka diperlukan adanya peninjauan lebih lanjut terhadap aspek kebijakannya.

2. Perlu adanya peninjauan lebih lanjut terhadap aspek konstruksi dan kekuatan kapal mengingat pada Tugas Akhir ini masih banyak digunakan perhitungan secara pendekatan.
3. Perlu adanya perhitungan dan analisis yang riil terhadap biaya pembangunan kapal yang dibutuhkan untuk membangun Fasilitas Pelabuhan Apung ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Fatahilah, Zainal Arifin. (2013). Analisis Teknis dan Ekonomis Konversi Landing Craft Tank (LCT) menjadi Self Propelled Oil Deck Cargo Barge (SPOB). Jurnal Teknik POMITS.
- IMO. Intact Stability Code, Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments. London, UK : IMO
- Ashfani, M. Muchlis Zam Zam. 2015. Tugas Akhir Jurusan Teknik Perkapalan, FTK, ITS. *Desain Fasilitas Apung Pengelolaan Limbah Minyak untuk Kawasan Pelabuhan Indonesia (PELINDO) III*.
- IMO. 2005. LOAD LINES, Consolidated Edition 2005. London, UK : IMO
- Parsons, Michael G. . 2001 . Chapter 11, Parametric Design . Univ. of Michigan, Dept. of naval Architecture and Marine Engineering.
- Schneekluth, H and V. Bertram . 1998 . Ship Design Efficiency and Economy, Second edition. Oxford, UK : Butterworth Heinemann.
- Taggart, Robert. (1980). Ship Design and Construction, Chapter 5, Section 3. SNAME.
- Watson, D. G. M. dan Gilfillan, A. W. (1977). Some Ship Design Methods, Naval Architect, 279-324.
- <http://www.digilib.its.ac.id/ITS-Undergraduate/Teknik>-Perkapalan. (akses pukul 13.00, Selasa 01 September 2015)
- Jaelani, M. Rizal Arsyad. 2016. Tugas Akhir Jurusan Teknik Perkapalan, FTK, ITS. *Desain Dredger Berbasis Jalur Sungai Pada Program “Tol Sungai” Cikarang Bekasi Laut (CBL)-Tanjung Priok*
- Akbar, Dimas Yansetyo. 2016. Tugas Akhir Jurusan Teknik Perkapalan, FTK, ITS. *Analisis Teknis dan Ekonomis Konversi Deck Cargo Barge 250 ft Menjadi Restobarge, untuk Perairan Gili Trawangan-Gili Meno, Lombok*.
- Pemerintah Republik Indonesia. *Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan no 57/2014 tentang Kepelabuhan Perikanan*. Jakarta: Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Pemerintah Republik Indonesia. *Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan no 08/2012 tentang Disiplin Pegawai Aparatur Sipil Negara di Lingkungan Kementerian Kelautan dan Perikanan dalam Melaksanakan Kebijakan Penghentian*



*Sementara (Moratorium) Perizinan Usaha Perikanan Tangkap, Alih Muatan (Transshipment) di Laut, dan Penggunaan Nakhoda dan ABK (Anak Buah Kapal) Asing*. Jakarta: Kementerian Kelautan dan Perikanan

Foundation, Environmental Justice. 2013. *Transshipment at Sea: The Need for A Ban in West Africa*, [www.ejfoundation.org](http://www.ejfoundation.org)

Bisnis Indonesia. (2015, Februari 25). *Dilema Kebijakan Transshipment*. Dipetik Agustus 19, 2016, dari koran.bisnis.com:

<http://koran.bisnis.com/read/20150225/251/406127/dilema-kebijakan-transshipment>

Detik. (2016, Agustus 01). *Gara-gara Illegal Fishing, Jumlah Nelayan RI Turun*. Dipetik Agustus 20, 2016 dari finance.detik.com:

<http://finance.detik.com/read/2016/08/01/133646/3265799/4/gara-gara-illegal-fishing-jumlah-nelayan-ri-turun>

CNN Indonesia. (2015, Februari 26). *Sambangi Kantor Menteri Susi, Nelayan Ancam Blokir Jalur Pantura*. Dipetik Agustus 19, 2016 dari cnnindonesia.com:

<http://www.cnnindonesia.com/ekonomi/20150226105458-92-35029/sambangi-kantor-menteri-susi-nelayan-ancam-blokir-pantura/>

Lubis, Ernani. 2012. *Pelabuhan Perikanan*. Bogor: IPB Press

Badan Pusat Statistik. (2015, Januari 05). *Jumlah Rumah Tangga Perikanan Budidaya Menurut Provinsi dan Jenis Budidaya, 2000-2013*. Dipetik Agustus 20, 2016 dari bps.go.id:

<https://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/1707>

Badan Pusat Statistik. (2016, Februari 19). *Jumlah Rumah Tangga/Perusahaan Perikanan Tangkap Menurut Provinsi dan Jenis Penangkapan, 2000-2013*. Dipetik Agustus 20, 2016 dari bps.go.id:

<https://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/1709>

Litbang Kab. Pati. (2012, Oktober 02). *Ketinggian Muka Air Laut Rata-Rata (Mean Sea Level) Di Perairan Kabupaten Pati*. Dipetik Agustus 21, 2016 dari

libang.patikab.go.id: <http://litbang.patikab.go.id/index.php/2016-02-07-13-44-28/jurnal/item/153-ketinggian-muka-air-laut-rata-rata-mean-sea-level-di-perairan-kabupaten-pati>

Manado Satu News. (2014, Maret 26). *Ini Dia Peta Resmi NKRI yang Dikeluarkan Lemhanas*. Dikutip Agustus 21, 2016 dari manadosatunews.com:

<http://www.manadosatunews.com/2014/03/ini-dia-peta-resmi-nkri-yang.html>

- OpenStreet Map Indonesia. (2013, Oktober 10). *Gerbang Pelabuhan Perikanan Nizam Zachman Jakarta*. Dikutip Agustus 20, 2016 dari openstreetmap.id:  
[http://openstreetmap.id/smk56/reports/view/41?l=cy\\_GB](http://openstreetmap.id/smk56/reports/view/41?l=cy_GB)
- Kompas. (2016, Februari 25). *Pelabuhan Perikanan Samudera Lampulo*. Dikutip Agustus 19, 2016 dari print.kompas.com:  
<http://print.kompas.com/galeri/foto/detail/2016/02/25/Pelabuhan-Perikanan-Samudera-Lampulo>
- Detik. (2014, Desember 18). *Menteri Susi Ungkap Alasan Larangan Bongkar Muat Ikan di Tengah Laut*. Dikutip Agustus 20, 2016 dari finance.detik.com:  
<http://finance.detik.com/read/2014/12/18/202053/2781896/4/menteri-susi-ungkap-alasan-larangan-bongkar-muat-ikan-di-tengah-laut>
- Sunyowati, Dina. (2014, September 22). *Dampak Kegiatan IUU-Fishing di Indonesia*. Dikutip Agustus 19, 2016 dari fh.unari.ac.id:  
<http://fh.unair.ac.id/files/Document/Sarjana/Hukum%20International/Bu%20Nilam/ARTIKEL%20IUU%20FISHING-KEMENLU%2022%20SEPT%202014.docx>.
- KBBI. 2016. *Kamus Besar Bahasa Indonesia Online*. Dikutip Agustus 19, 2016 dari kbbi.web.id: <http://kbbi.web.id/konversi>
- Prasetyono, Agus Puji. 2016. *Ikan Melimpah di Laut, Kemana Nelayan Kita*. Dikutip Agustus 25, 2016 dari ristekdikti.go.id: <http://ristekdikti.go.id/ikan-melimpah-di-laut-kemana-nelayan-kita/>
- Aktual. (2015, April 2015). *Potensi Kemaritiman Indonesia*. Dikutip Agustus 29, 2016 dari aktual.com: <http://www.aktual.com/potensi-kemaritiman-indonesia/>
- Access Science. (2011, January 21). Marine Wiki. Retrieved April 24, 2016, from marinewiki.org:  
[http://www.marinewiki.org/index.php?title=File:Ship\\_design\\_spiral.jpg](http://www.marinewiki.org/index.php?title=File:Ship_design_spiral.jpg)
- Schneekluth, H., & Betram, V. (1998). *Ship Design for Efficiency and Economy (second edition)*. Oxford: Plant A Tree
- Haq, G. W. (2015). *Desain Self-Propelled Container Barge (SPCB) Pengangkut Peti Kemas Berbasis Jalur Sungai Pada Program "Tol Sungai" Cikarang Bekasi Laut (CBL) – Tanjung Priok*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Surabaya.

- Lewis, Edward V. 1980. *Principles of Naval Architecture Second Revision*, Volume II,.
- Panunggal, P. Eko. 2007. *Diktat Kuliah Merancang Kapal I*. Surabaya : ITS, FTK,  
Jurusan Teknik Perkapalan.
- IMO. (2009) *Modu Code*.
- Rahman, Farouk. A. 2015. *Desain Accommodation Barge Sebagai Sarana Penunjang  
Kegiatan Offshore Daerah Pangkah Gresik*. Surabaya: FTK, ITS
- Massie, W & Journe'e, J. 2001. *Offshore Hydromechanics First Edition*. Delft  
University of Technology.

## BIODATA PENULIS



Imran Ibnu Fajri adalah nama lengkap penulis. Dilahirkan di Jakarta pada 03 Agustus 1993, penulis merupakan anak pertama dari lima bersaudara. Penulis menempuh pendidikan di TK Islam Miftahul Jannah di Jakarta lalu melanjutkan di SDI PB Jendral Sudirman Jakarta hingga masuk ke Pondok Pesantren Modern Sahid di Bogor untuk jenjang SMP dan SMA. Setelah menamatkan studinya di Pondok, penulis melanjutkan ke jenjang perguruan tinggi di Institut Teknologi Sepuluh Nopember,

Surabaya. Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Sepuluh Nopember.

Di Departemen Teknik Perkapalan, Penulis mengambil Bidang Studi Rekayasa Perkapalan-Desain Kapal. Selama masa studinya di ITS, penulis aktif di berbagai kegiatan kemahasiswaan di kampus. Baik berupa keaktifan berorganisasi maupun kegiatan-kegiatan mahasiswa lainnya. Tercatat penulis pernah menjabat sebagai kepala di Departemen Syiar As-Safinah, sebuah Lembaga Dakwah Jurusan, ketua di Himpunan Mahasiswa Teknik Perkapalan FTK priode 2013/2014 dan Presiden Badan Eksekutif Mahasiswa di ITS pada periode 2014/2015. Penulis juga sempat menjadi finalis pada ajang bergengsi Pekan Ilmiah Mahasiswa Nasional di Kendari pada tahun 2015 di bidang Gagasan Tertulis (GT). Di mana judul penulis pada lomba tersebut menjadi sumber inspirasinya dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.

Email: [imran11@mhs.na.its.ac.id](mailto:imran11@mhs.na.its.ac.id), [imoneis@gmail.com](mailto:imoneis@gmail.com)

Telpon : 0838 9895 7405, 0821 4110 5553